# AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH

[redacted]

Egz. Nr 1

Ppłk dypl. Wojciech KASPRZYCKI
Ppłk mgr inż. Marek KINASIEWICZ

# ZASTOSOWANIE METODY MODELOWANIA SYMULACYJNEGO W PLANOWANIU I ORGANIZACJI FORSOWANIA PRZESZKÓD WODNYCH

**Rozprawa doktorska**

54781

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej
S/1934
05-001934-001-0

54781

WARSZAWA 1992

# DECYZJA
# Dowódcy 7DZ do forsowania

## ZAŁĄCZNIK Nr.3.

DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO

BIBLIOTEKA GŁÓWNA – ARCHIWUM Akademii Obrony Narodowej 54781
DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO
POUFNE TAJNE

Układ współrzędnych 1942
Poziom odniesienia Kronsztadt
WOJEW. LUBELSKIE i KIELECKIE

SZTAB GENERALNY WP
M-34-44-B (ANNOPOL)

Wydanie pierwsze PRL 1975

Układ współrzędnych 1942
Poziom odniesienia Kronsztadt
WOJEW. LUBELSKIE

SZTAB GENERALNY WP
M-34-45-A (KRAŚNIK)

Wydanie pierwsze PRL 1974

KRASNIK FABRYCZNY

4 DZ
7.00 11.9

4 DZ
nac. 10.9

2 DZ
od 5.00 11.9

2 DZ

17pz

12pz
7.00 11.9

6pz

2DZ
7.00 11.9

3pz

parm
od 18.00 10.9

MASZYNY INŻYNIERYJNE

TAKTYCZNY DESANT SAMOLOTOWY

12pz
7.00 11.9

PGA

17pz
2.00 11.9

bcz

12pz
3.30 11.9

18pz

kcz

17pz

DGA

16pz

18pz
2.00 11.9

ppont

12pz

PGA

17pz
2.00 11.9

ODWOD 4 kz

DWA pz

7DZ (bez pz)

13pz

LMB

2-115-40 bcz 17pz
p-05

pTS-6 k przepr. k tech/bsap
od 2.20 11.9 d.aplot. 17pz

GSP-3 k przepr. k tech/bsap
od 2.20 11.9 kcz, zu-23-2

PRZEPRAWA DESANTOWA
od 2.00 11.9

2-115-40 bcz 18pz
p-05

pp-64 12.0/60 - k pont/bsap
od 3.00 11.9 - 12pz (II rzut)

GSP-3 k przepr/bsap
od 2.20 11.9 kcz, zu 23-2

pTS-5 k przepr/bsap
od 2.20 11.9 d.aplot, 18pz-10sct.

PRZEPRAWA DESANTOWA-bz 18pz
od 2.00 11.9

18pz
2.00 11.9

**LEGENDA:**

KP – KOMENDANT PRZEPRAWY
PK – PUNKT KONTROLNY
R – REGULACJA RUCHU
RI – REGULACJA INŻYNIERYJNA

Zboczenie magnetyczne wschodnie + 2°24'(0-40)
Zbieżność południków wschodnia + 0°41'(0-11)
Uchylenie magnetyczne wschodnie + 1°43'(0-29)
Roczna zmiana zboczenia magn. 0°00'(0-00)

Uwaga: W nawiasach podano wartości w tysięcznych. Jednej tysięcznej odpowiada 3.6'. Wartość zboczenia magnetycznego według stanu na rok 1975.

1 : 50 000
1 cm – 500 m
m 1000 500 0 1 2 km

Warstwice ciągłe poprowadzono co 10 m

Przy wysokości warstwowej 10 m
Przy wysokości warstwowej 50 m
0°30' 1° 2° 3° 4° 5° 8° 10° 20°

Material podstawowy
1966 Zdjęcie topogr. 1:10 000 wykonane w r. 1958-73 metodą kombinowaną.
1973 Aktualizacja wg stanu na r. 1975.
Znaki umowne — wzór 1966.
Liczby oznaczają rok zdjęcia topograficznego.

Zboczenie magnetyczne wschodnie + 2°31'(0-42)
Zbieżność południków wschodnia + 0°52'(0-14)
Uchylenie magnetyczne wschodnie + 1°39'(0-28)
Roczna zmiana zboczenia magn. 0°00'(0-00)

Uwaga: W nawiasach podano wartości w tysięcznych. Jednej tysięcznej odpowiada 3.6'. Wartość zboczenia magnetycznego według stanu na rok 1975.

1 : 50 000
1 cm – 500 m
m 1000 500 0 1 2 km

Warstwice ciągłe poprowadzono co 10 m

Przy wysokości warstwowej 10 m
Przy wysokości warstwowej 50 m
0°30' 1° 2° 3° 4° 5° 8° 10° 20°

Material podstawowy
1973 Zdjęcie topogr. 1:10 000 wykonane w r. 1967-73 metodą kombinowaną.
1967 1958 Aktualizacja wg stanu na r. 1974.
1968 Znaki umowne — wzór 1966.
Liczby oznaczają rok zdjęcia topograficznego.

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

Wydział Wojsk Lądowych

Do użytku służbowego

Egz.nr....1.....

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr ewid. 54781
Akademii Obrony Narodowej

Ppłk dypl. Wojciech KASPRZYCKI, ppłk mgr inż. Marek KINASIEWICZ

# ZASTOSOWANIE METODY MODELOWANIA SYMULACYJNEGO W PLANOWANIU I ORGANIZACJI FORSOWANIA PRZESZKÓD WODNYCH

Rozprawa doktorska

1-6

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Dział Zbiorów Zwartych - Akademii ON
S/1934

Opracowana pod kierownictwem naukowym
płk prof.dr hab. Władysława FILARA

Warszawa 1992

SPIS TREŚCI

WSTĘP.....7

1. PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA METODOLOGICZNE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ.....13

2. WŁAŚCIWOŚCI DZIAŁAŃ BOJOWYCH POŁĄCZONYCH Z POKONYWANIEM BRONIONYCH PRZESZKÓD WODNYCH - OPIS FUNKCJONOWANIA SYSTEMU RZECZYWISTEGO.....22

2.1 Sposoby forsowania przeszkód wodnych.....22

2.2 Specyfika natarcia połączonego z forsowaniem przeszkód wodnych.....25

2.2.1 Właściwości przeszkody wodnej.....26

2.2.1.1 Szerokość przeszkody wodnej.....27

2.2.1.2 Głębokość przeszkody wodnej.....28

2.2.1.3 Prędkość prądu wody.....29

2.2.1.4 Charakter dna.....30

2.2.1.4.1 Grunt dna.....30

2.2.1.4.2 Kąty nachylenia dna.....35

2.2.1.4.3 Przeszkody podwodne.....35

2.2.1.5 Charakter brzegów.....35

2.2.1.5.1 Grunt brzegów.....36

2.2.1.5.2 Stromość brzegów.....38

2.2.1.5.3 Umocnienie brzegów.....39

2.2.1.5.4 Wysokość brzegów.....39

2.2.1.5.5 Obwałowania brzegów.....40

2.2.1.6 Istnienie wysp.....41

2.2.1.7 Dopływy.....42

2.2.1.8 Brody.....42

2.2.1.9 Wahania poziomu wody.....42
2.2.2 Charakter przyległego terenu.....44
2.2.3 Urządzenia hydrotechniczne.....45
2.2.4 Pora roku, doby oraz warunki atmosferyczne.....46
2.2.5 Charakter obrony przeciwnika.....49
2.3 Sposoby przeprawiania wojsk.....56
2.3.1 Przeprawa desantowa.....58
2.3.2 Przeprawa promowa.....64
2.3.3 Przeprawa mostowa.....66
2.3.4 Przeprawa pod wodą.....75
2.3.5 Przeprawa w bród.....82
2.3.6 Przeprawa po lodzie.....83
2.4 Zabezpieczenie bojowe forsowania przeszkód wodnych.....89
2.4.1 Rozpoznanie.....90
2.4.2 Obrona przed bronią masowego rażenia.....94
2.4.3 Powszechna obrona przeciwlotnicza.....95
2.4.4 Walka radioelektroniczna.....96
2.4.5 Maskowanie.....96
2.4.6 Obrona przeciwchemiczna.....98
2.4.7 Zabezpieczenie inżynieryjne.....100
2.4.8 Zabezpieczenie topograficzne.....101
2.4.9 Zabezpieczenie hydrometeorologiczne.....102
2.4.10 Ubezpieczenie.....103
2.5 Właściwości porażenia ogniowego przeciwnika podczas forsowania przeszkód wodnych.....105

2.6 Taktyka działania wojsk podczas forsowania przeszkód wodnych.....108

**3. WŁAŚCIWOŚCI PLANOWANIA I ORGANIZACJI FORSOWANIA PRZESZKÓD WODNYCH.....116**

3.1 Specyfika planowania forsowania przeszkód wodnych.....116

3.1.1 Zasady planowania.....116

3.1.2 Dokumenty planistyczne.....117

3.1.3 Sposoby kalkulacji forsowania.....119

3.1.4 Kalkulacja forsowania na przeprawie desantowej i promowej z wykorzystaniem inżynieryjnych środków przeprawowych.....124

3.1.5 Kalkulacja przeprawy desantowej na pływających wozach bojowych.....126

3.1.6 Kalkulacja przeprawy na środkach przeprawowych poruszanych wiosłami.....127

3.1.7 Kalkulacja przepraw mostowych.....128

3.1.8 Kalkulacja przepraw po lodzie.....129

3.1.9 Kalkulacja przepraw pod wodą.....132

3.2 Organizacja forsowania przeszkód wodnych.....133

3.2.1 Zasady organizacji forsowania.....133

3.2.2 Struktura odcinków forsowania.....136

**4. MODEL SYMULACYJNY FORSOWANIA PRZESZKÓD WODNYCH .....140**

4.1 Opis ogólny.....143

4.2 Model przeszkody wodnej.....147

4.3 Model działań bojowych.....159

4.3.1 Opis ogólny.....159

4.3.2 Podsystem dowodzenia.....162
4.3.2.1 Podsystem informacyjny.....164
4.3.2.2 Podsystem decyzyjny.....168
4.3.2.3 Uwagi końcowe.....175
4.3.3 Podsystem wykonawczy.....176
4.3.3.1 Podsystem przepraw.....177
4.3.3.2 Podsystem oddziaływań ogniowych...200
4.3.3.3 Uwagi końcowe.....203
4.4 Ogólny algorytm funkcjonowania modelu.....204
**5. TECHNOLOGICZNE ASPEKTY BUDOWY KOMPUTEROWEGO MODELU SYMULACYJNEGO.....208**
5.1 Założenia i ograniczenia.....208
5.2 Struktura organizacyjno-funkcjonalna.....210
**6. MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA MODELU SYMULACYJNEGO W PLANOWANIU I ORGANIZACJI FORSOWANIA PRZESZKÓD WODNYCH.....216**
6.1 Obszary zastosowania.....216
6.2 Zastosowanie modelu w procesie doskonalenia kadr dowódczo-sztabowych.....220
6.3 Wspomaganie przygotowania i prowadzenia ćwiczeń taktycznych.....224
6.4 Zastosowanie modelu w wojskowych badaniach naukowych.....230
6.5 Przykład taktyczny.....235
**PODSUMOWANIE.. .....246**
**LITERATURA.....255**
**ZAŁĄCZNIK 1 - rysunki i schematy.....262**

**ZAŁĄCZNIK 2 - dokumentacja technologiczna i eksploatacyjna.....276**

**ZAŁĄCZNIK 3 - mapa**

## WSTĘP

Forsowanie jest to "...natarcie połączone z pokonaniem bronionej przez przeciwnika przeszkody wodnej..."[20]. Jest jednym z ważniejszych i bardziej niż inne, ze względu na stosowanie specyficznej taktyki i specjalnych technik, skomplikowanym przedsięwzięciem występującym we wszystkich rodzajach działań bojowych.

W operacji obronnej na obszarze kraju wojska forsować mogą przeszkody wodne w następujących sytuacjach operacyjno-taktycznych:

- w czasie wykonywania przeciwuderzenia lub kontrataku,
- podczas wykonywania marszu, gdy istniejące przeprawy zostały opanowane przez desant przeciwnika lub inne siły,
- podczas wychodzenia z okrążenia,
- podczas wycofywania, gdy przeciwnik działaniami oddziałów czołowych lub desantu powietrznego uprzedzi wojska wycofujące się w dojściu do przeszkody wodnej,
- podczas wykonywania uderzenia przed przedni skraj obrony, gdy linia styczności przebiega wzdłuż przeszkody wodnej,
- w innych formach działań zaczepnych.

W koncepcjach prowadzenia walki zawsze duże znaczenie przypisywano wykorzystaniu przeszkód wodnych do obrony. Współcześnie również uważa się, że obrona organizowana w oparciu o przeszkodę wodną może zwielokrotnić jej efektywność, pozwala zyskać na czasie, opóźnia tempo natarcia przeciwnika. Powoduje to, że bardzo istotne stają się też prace

nad doskonaleniem taktyki forsowania jako sposobu pokonania takiej obrony. Zarówno w trakcie nauki w szkołach i uczelniach wojskowych jak i później w trakcie szkolenia doskonalącego, kadra dowódczo-sztabowa realizuje zadania mające na celu opanowanie umiejętności niezbędnych do organizowania forsowania i kierowania nim, a wojska ćwiczą praktyczne elementy i cały system.

W czasie pokoju szkolenie i nauczanie forsowania jest utrudnione ze względu na trudności w stworzeniu takich warunków z jakimi spotkać się można w czasie rzeczywistych działań bojowych. Elementy działań można ćwiczyć praktycznie przy wykorzystaniu tradycyjnych metod w trakcie zajęć poligonowych. Jednak z ekonomicznego punktu widzenia, a zwłaszcza w obecnej sytuacji kraju, wyprowadzanie wojsk na place ćwiczeń w celu sprawdzenia skutków decyzji nie zawsze jest celowe. Zagadnienia pracy dowództw i sztabów, w warunkach forsowania, są przyswajane przez kadrę zarówno w trakcie procesu edukacji w szkołach i uczelniach wojskowych jak i później w trakcie ćwiczeń i szkoleń z udziałem i bez udziału wojsk. Oznacza to, że istnieje potrzeba stworzenia takich narzędzi, które przybliżą warunki realnego pola walki i jednocześnie wymuszą na uczestnikach procesu szkolenia zachowania zbliżone do tych, jakich można się spodziewać po nich w działaniach rzeczywistych.

Modele działań bojowych i gry wojenne od najdawniejszych czasów wykorzystywane są jako efektywne elementy procesu szkolenia dowództw i sztabów i w miarę rozwoju techniki

były one doskonalone. Wprowadzenie techniki mikrokomputerowej i rozwój informatyki w połączeniu z postępem w dziedzinie badań systemów działań bojowych spowodowały, że w coraz szerszym zakresie możliwe jest tworzenie i wykorzystywanie komputerowych modeli działań bojowych i metody modelowania symulacyjnego w procesie doskonalenia umiejętności kadr dowódczych. Rozpoczęte pod koniec lat siedemdziesiątych w Akademii Sztabu Generalnego WP prace nad stworzeniem pierwszych komputerowych modeli działań bojowych, a także efekty podobnych działań w wojskowych ośrodkach badawczych innych armii, potwierdziły wysoką przydatność tej metody zarówno w procesie dydaktycznym uczelni wojskowych, w procesie szkolenia dowództw i sztabów jak i w procesie naukowo-badawczym ośrodków związanych z rozwojem nauki wojskowej. Analiza realizowanych w Akademii Obrony Narodowej (a wcześniej w ASG WP) tematów badawczych pozwala stwierdzić, że istnieje jeszcze wiele aspektów działań bojowych, których rozwiązanie przy pomocy nowoczesnych technik badawczych jest ze wszech miar wskazane. Autorzy przedstawianej rozprawy wielokrotnie zetknęli się z problemem braku właściwego odzwierciedlenia zjawisk zachodzących w czasie forsowania przeszkód wodnych w istniejących modelach działań bojowych. Te doświadczenia w połączeniu z przedstawionym wyżej znaczeniem forsowania w całokształcie działań bojowych spowodowało, że podjęli się zrealizowania odpowiedniego modelu i wypełnienia istniejącej luki.

Prezentowana praca składa się z siedmiu zasadniczych rozdziałów oraz zbioru załączników.

Rozdział pierwszy zawiera podstawowe założenia metodologiczne będące wyrazem postawy metodologicznej autorów wobec charakteru i zakresu czynności badawczych jakie należało przeprowadzić w ramach pracy.

Rozdziały drugi i trzeci poświęcono analizie i ocenie rzeczywistego systemu forsowania oraz określeniu charakterystyk procesów planowania, organizacji i prowadzenia działań bojowych.

W rozdziale czwartym przedstawiono model formalny systemu forsowania. Zawarto tam założenia i ograniczenia przyjęte w trakcie modelowania, a także rozwiązania pozwalające na odwzorowanie procesów zachodzących w czasie forsowania.

Rozdział piąty zawiera skrótowy opis rozwiązań technologicznych przyjętych w trakcie realizacji komputerowego modelu symulacyjnego.

Metodyka zastosowania modelu w planowaniu i organizacji forsowania przeszkód wodnych stanowi treść rozdziału szóstego rozprawy, a wnioski z przeprowadzonych badań ujęte zostały w rozdziale siódmym.

W załącznikach przedstawiono rysunki do rozdziałów wcześniejszych, przykład wykorzystania modelu oraz dokumentację pozwalającą na jego użytkowanie.

Udział autorów w opracowaniu rozprawy jest następujący:

1. Samodzielnie

   ppłk Wojciech KASPRZYCKI punkty: 2.1 - 2.4, 2.6, 3.1.4 - 3.1.9, 3.2, 4.3.2, 6.3 - 6.5

   ppłk Marek KINASIEWICZ punkty: 2.2.5, 2.5, 3.1.1 - 3.1.3, 4.1, 4.2, 4.3.1, 4.3.3, 4.4, 5, 6.1, 6.2

2. Wspólnie rozdziały: 1, 7.

**PODZIĘKOWANIA**

Autorzy pracy serdecznie dziękują promotorowi Panu płk prof. dr hab. Władysławowi FILAROWI za wieloletnią opiekę naukową, kierownictwo merytoryczne i rozbudzenie zainteresowań problematyką modelowania pola walki.

Szefowi Centrum Informatyki AON Panu płk dr hab. inż. Piotrowi SIENKIEWICZOWI wyrażamy wdzięczność za stworzenie dogodnych warunków do realizacji badań nad problematyką forsowania.

# 1 PODSTAWOWE ZAŁOŻENIA METODOLOGICZNE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ

Początek procesu badawczego, którego efekty przedstawiono w postaci przedkładanej rozprawy, polegał na wyborze i sprecyzowaniu **problemu naukowego (PN)**. Motywem do postawienia problemu w postaci pytania:

**W jaki sposób (przy pomocy jakich metod i narzędzi) wzbogacić proces nauczania i szkolenia kadr dowódczo-sztabowych aby przygotować je dobrze do prowadzenia forsowania przeszkód wodnych w różnych warunkach wojskowogeograficznych, klimatycznych i przy różnym składzie sił i środków wojsk forsujących i broniących się w oparciu o przeszkodę wodną ?**

był fakt, że istnieją zasadnicze trudności do uzyskania odpowiedzi na szersze pytanie o to **jak, w okresie pokojowym, stworzyć warunki pozwalające przybliżyć dowódcom i sztabom procesy zachodzące na rzeczywistym polu walki ?**

Rozwiązanie tak sprecyzowanego głównego problemu badań możliwe było dzięki uzyskaniu pozytywnych rezultatów w rozpatrywanych problemach szczegółowych zgrupowanych w trzech przenikających się działach obejmujących:

1) identyfikację i opis systemu forsowania,
2) projektowanie modelu symulacyjnego forsowania,
3) opracowanie metodyki wykorzystania modelu w szkoleniu kadr dowódczo-sztabowych.

Działy te są właściwe dla stosowanej w realizacji badań systemowych triady:

OBSERWACJA ⟶ GENERALIZACJA ⟶ APLIKACJA [60],

Wyszczególniono następujące **problemy szczegółowe**, które należy rozwiązać w trakcie badań:

1. Jaka metoda pozwoli na mało kosztowne a efektywne odzwierciedlenie warunków forsowania prowadzonego na rzeczywistym polu walki ?
2. Jaka jest rola i miejsce forsowania w działaniach bojowych ?
3. Jaka jest struktura organizacyjna, zadaniowa, funkcjonalna, informacyjna i decyzyjna systemu forsowania ?
4. Jaki jest wpływ warunków wojskowogeograficznych i klimatycznych na charakterystyki forsowania ?
5. W jaki sposób skład sił i środków wojsk forsujących wpływa na wybór sposobu forsowania i jak wpływa to na tempo forsowania ?
6. Jaki skutek dla forsowania mogą mieć działania wojsk broniących przeszkody wodnej w zależności od składu ich sił i środków oraz podjętych przez nie działań ?
7. Jak określić zakres przedmiotowy modelu tzn. jakie procesy i zjawiska systemu rzeczywistego odzwierciedlić w modelu ?
8. W jaki sposób dokonać formalizacji opisu elementów i procesów odwzorowywanych w modelu ?
9. Jak uwzględnić wpływ czynnika ludzkiego na efekty pro-

wadzonych działań ?

10. Jaką przyjąć koncepcję funkcjonowania modelu ?
11. Jak zdefiniować zbiór informacji niezbędnych do funkcjonowania modelu ?
12. Jak przygotować i przeprowadzić eksperyment weryfikujący model ?
13. W jaki sposób realizować procesy decyzyjne i informacyjne aby zwiększyć zaangażowanie osób w nich uczestniczących ?
14. Jak zwiększyć efektywność kształcenia kadr dowódczo-sztabowych w problematyce dotyczącej forsowania przeszkód wodnych ?

**Cel badań** przedstawionych w rozprawie był pochodną określenia i sprecyzowania problemu naukowego [35] . Celem tym było znalezienie odpowiedzi na pytania zawarte w PN. Odpowiednio do problemu głównego i problemów szczegółowych określono cel główny i cele pochodne.

**Głównym celem rozprawy było zbudowanie modelu forsowania bronionych przeszkód wodnych i wskazanie możliwości wykorzystania go do szkolenia kadr dowódczo-sztabowych.**

**Celami pochodnymi**, będącymi zadaniami badawczymi były:

1. Wybór metody pozwalającej na odzwierciedlenie rzeczywistego systemu działań bojowych.
2. Określenie miejsca forsowania w całokształcie działań bojowych.
3. Identyfikacja rzeczywistego systemu forsowania.
4. Określenie wpływu warunków wojskowogeograficznych i kli-

matycznych na charakterystyki forsowania.

5. Określenie wpływu zasadniczych warunków prowadzenia działań, takich jak skład sił i środków wojsk forsujących i broniących, wpływających na wybór sposobu i przebieg forsowania.
6. Określenie założeń i ograniczeń przyjętych przy konstruowaniu modelu.
7. Opracowanie projektu koncepcyjnego i technologicznego modelu.
8. Określenie warunków prowadzenia eksperymentów i weryfikacji modelu.
9. Opracowanie metodyki wykorzystania komputerowego modelu symulacyjnego forsowania przeszkód wodnych do szkolenia kadr dowódczo-sztabowych.

Poznawczy aspekt prowadzonych badań przejawiał się w naukowej analizie procesu działań bojowych, odkryciu i wyjaśnieniu prawidłowości tego procesu, natomiast efektem ich strony praktycznej jest komputerowy model symulacyjny oraz określenie sposobu jego wykorzystania.

Doświadczenia autorów wyniesione z pracy naukowo-badawczej i dydaktycznej w Akademii Obrony Narodowej (Akademii Sztabu Generalnego WP) oraz służby w jednostkach liniowych i związanego z nimi udziału w procesie szkolenia dowództw i sztabów, a także analiza literatury pozwoliły autorom na sformułowanie następujących **hipotez:**

1. Modelowanie symulacyjne rozumiane jako "...proces budowy modelu systemu rzeczywistego oraz przeprowadzanie ekspe-

rymentów symulacyjnych na tym modelu w celu poznania zachowania się systemu pod wpływem wewnętrznych i zewnętrznych czynników lub dokonania oceny strategii zapewniających funkcjonowanie badanego systemu..." [16], jest metodą odpowiednią do wykorzystania przy planowaniu i organizacji forsowania przeszkód wodnych.

2. Możliwe jest wprowadzenie metody symulacji działań bojowych do procesu szkolenia kadr dowódczo-sztabowych.
3. Forsowanie przeszkód wodnych jest systemem.
4. Możliwe jest takie sformalizowanie opisu systemu forsowania, by utworzyć jego komputerowy model symulacyjny.
5. Komputerowy model symulacyjny jest narzędziem wspomagającym proces szkolenia kadr dowódczo-sztabowych.
6. Zastosowanie komputerowego modelu symulacyjnego forsowania przeszkód wodnych przybliży procesy szkolenia i nauczania do warunków rzeczywistego pola walki.
7. Komputerowy model symulacyjny zwiększy możliwości weryfikacji decyzji podejmowanych przez słuchaczy w trakcie zajęć w AON i uczestników ćwiczeń dowódczo-sztabowych.
8. Dzięki zastosowaniu komputerowego modelu symulacyjnego możliwe będzie opracowanie kilku wariantów prowadzenia szkolenia z forsowania.
9. Komputerowy model symulacyjny pozwoli na przeanalizowanie, w krótkim czasie, różnych możliwości prowadzenia działań.

Wyodrębniono następujące **obszary prowadzenia badań** :

a) rzeczywisty system forsowania przeszkód wodnych,

b) metodyka tworzenia komputerowego modelu działań bojowych,

c) proces szkolenia kadr dowódczo-sztabowych.

W badaniach zastosowano podejście systemowe, które charakteryzuje się tym, że badany obiekt traktuje się jako system, składający się z podsystemów i będący podsystemem większego systemu (nadsystemu), zakłada celowe posługiwanie się modelem systemu, przedstawionym w określonym języku modelowania i wyrażającym określony aspekt badań [61],[62].

Ze względu na specyfikę poszczególnych fragmentów obszaru badań przyjęto takie metody badań, które zdaniem autorów pozwoliły osiągnąć w najlepszym stopniu pożądany cel.

W pierwszym z tych obszarów dokonana została identyfikacja i opis rzeczywistego systemu forsowania przeszkód wodnych. Zastosowany ciąg analiz specjalistycznych, takich jak: problemowa, diagnostyczna, ilościowo-statystyczna oraz decyzyjna pozwolił na generalizację, czyli określenie istotnych cech systemu. Wymienione wyżej analizy specjalistyczne, wchodzące w skład anlizy systemowej oraz obserwacja naukowa i badanie opinii i ocen ekspertów odegrały decydującą rolę w badaniach związanych z pierwszym obszarem badań.

Zastosowanie tych metod pozwoliło:

- określić zasięg systemu rzeczywistego i wyodrębnić go z całokształtu działań bojowych,
- wyszczególnić elementy systemu ich zadania i rolę pełnioną w systemie,
- zdefiniować związki między elementami systemu,
- rozpoznać i zidentyfikować procesy zachodzące wewnątrz

systemu,

- określić charakter oddziaływań z otoczeniem i ich znaczenie dla funkcjonowania systemu forsowania,
- zdefiniować charakterystyki taktyczno-techniczne elementów systemu i otoczenia mające znaczenie dla funkcjonowania systemu i określić ich wartości .

Efekty powyższe przedstawione zostały w rozdziałach drugim i trzecim rozprawy. Stały się one podstawą do zastosowania kolejnej metody badawczej jaką było modelowanie, rozumiane jako proces "...odwzorowywania badanego fragmentu rzeczywistości w określonym języku modelowania..." [60] prowadzące do otrzymania produktu zwanego modelem, który jest "...uproszczonym odwzorowaniem systemu rzeczywistego" [9]. Model, którego opis formalny przedstawiony został w rozdziale czwartym a skrótowy opis rozwiązania technologicznego w rozdziale piątym, skonstruowany został dla symulacji zachowań rzeczywistego systemu forsowania przeszkód wodnych. Zbudowany model symulacyjny składa się z systemu informatycznego, będącego komputerową implementacją modelu matematyczno-logicznego i posługującego się nim zespołu ludzkiego (użytkowników).

Oprócz omówionych powyżej metod badawczych w trakcie badań posługiwano się też metodami teoretycznymi, które pozwoliły na określenie cech, relacji, związków i zależności procesów i zjawisk zachodzących w systemie forsowania (analiza), a także wyodrębnienie tych z nich, które są najważniejsze ze względu na cel badań (abstrahowanie). Analizę

zastosowano też przy określeniu miejsca modelu w różnych obszarach jego zastosowania, czego odzwierciedleniem jest zawarta w rozdziale szóstym metodyka zastosowania modelu.

Zastosowanie metod takich jak: synteza, porównanie, analogia i uogólnienie pozwoliło odtworzyć badane zjawisko a także formułować wnioski dotyczące adekwatności modelu z systemem rzeczywistym.

Jednym z najważniejszych sposobów zbierania informacji o systemie rzeczywistym była analiza literatury dotyczącej badanych zagadnień. W jej trakcie dało się zauważyć dosyć duże bogactwo pozycji a jednocześnie bardzo wycinkowe traktowanie badanych procesów. Szczególnie dał się odczuć brak literatury w sposób jasny i jednoznaczny określającej zakres współodpowiedzialności na styku między różnymi rodzajami wojsk i sił zbrojnych. O ile zakres ten w sposób jednoznaczny zdaje się wynikać z regulaminów i instrukcji to już w literaturze dotyczącej działań poszczególnych rodzajów wojsk i sił zbrojnych zostaje on dosyć skutecznie zaciemniony. Daje się zauważyć, że znaczna część literatury dotyczy zagadnień forsowania z punktu widzenia wojsk inżynieryjnych, które w większości przypadków ją realizują bądź chociaż zabezpieczają, ale brak jest opracowań z dziedziny taktyki ogólnej wojsk zmechanizowanych i pancernych, dla których jest to przecież bardzo istotny element prowadzonych działań bojowych. Przeprowadzenie analizy tej literatury pozwoliło na usystematyzowanie istotnych zależności, które występują w trakcie prowadzenia forsowania.

Prowadzenie prac projektowych w dziedzinie tworzenia komputerowych modeli symulacyjnych jest stosunkowo młodą, ale już dosyć bogatą w efekty, praktyką badawczą. Prace naukowe dotyczące badań systemów działań bojowych, szczególnie te opublikowane przez pracowników wywodzących się ze środowiska naukowego Akademii Obrony Narodowej (ASG), pozwoliły na wybranie właściwego podejścia do tematu. Praktyczna realizacja modelu jest natomiast konsekwencją doświadczeń autorów w pracach nad innymi, wcześniejszymi modelami pola walki takimi jak "Model pokonywania obrony przeciwpancernej" (1980), "Model działań bojowych na szczeblu taktycznym - POSTĘP-1" (1982) i "Model pola walki szczebla operacyjnego - MODEL-2" (1989) oraz współpracy z zespołami realizującymi inne zadania badawcze w ramach akademickiego tematu naukowo-badawczego MODEL.

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Nr ewid.
Zbiorów

# 2 WŁAŚCIWOŚCI DZIAŁAŃ BOJOWYCH POŁĄCZONYCH Z POKONYWANIEM BRONIONYCH PRZESZKÓD WODNYCH - OPIS FUNKCJONOWANIA SYSTEMU RZECZYWISTEGO.

## 2.1 Sposoby forsowania przeszkód wodnych

Oddziały, związki taktyczne (operacyjne) forsują przeszkody wodne następującymi sposobami [58]:

- z marszu,
- po przygotowaniu w ograniczonym czasie,
- po planowym przygotowaniu.

Pododdziały forsują przeszkody wodne [59]:

- po podejściu z głębi,
- po rozwinięciu sił głównych przed przeszkodą wodną.

Forsowanie z marszu polega na pokonaniu przez wojska przeszkody wodnej na szerokim froncie, bez uprzedniego ześrodkowania, w dotychczasowym ugrupowaniu i rozwinięciu natarcia w głąb ugrupowania przeciwnika na przeciwległym brzegu. Stanowi ono część składową działań zaczepnych [58]. Decyzję dotyczącą forsowania przeszkody wodnej z marszu podejmuje się w toku organizowania działań zaczepnych i precyzuje w czasie podchodzenia do przeszkody wodnej, na podstawie danych zdobytych przez rozpoznanie oraz w toku walki oddziałów wydzielonych, desantów i awangard.

Powodzenie w forsowaniu przeszkód wodnych z marszu zapewnia się przez wysłanie taktycznych desantów powietrznych oraz zdecydowane działania oddziałów wydzielonych, awangard i sił

głównych. Forsowanie z marszu może mieć miejsce:

- podczas wykonywania przeciwnatarcia lub przeciwuderzenia (kontrataku) - rys.1[1)],
- w działaniach rajdowych,
- podczas walki w okrążeniu metodą ruchomego kotła - rys.2.

Forsowanie po przygotowaniu w ograniczonym czasie prowadzi się, gdy forsowanie z marszu nie miało powodzenia lub warunki do forsowania z marszu są niewystarczające, a obrona przeciwległego brzegu nie jest dostatecznie zorganizowana. Rozwija się wówczas siły główne przed przeszkodą wodną i przystępuje do szczegółowego rozpoznania przeciwnika i przeszkody wodnej, podejmuje decyzję, przeprowadza rekonesans, stawia zadania i organizuje współdziałanie. Planuje się również ogniowe porażenie i przedsięwzięcia bojowego zabezpieczenia z uwzględnieniem istniejących i prognozowanych zmian w charakterze obrony przeciwnika. Czas przygotowania forsowania w ograniczonym czasie wynosi w oddziale 4 - 6 godzin, w związku taktycznym 6 - 8 godzin [58].

W operacji obronnej forsowanie po przygotowaniu w ograniczonym czasie może mieć miejsce podczas:

- wykonywania manewru, gdy istniejące przeprawy opanuje przeciwnik (desantem lub innymi siłami),
- wycofania, gdy przeciwnik uprzedzi wojska wycofujące się w opanowaniu przepraw - rys.3.

---

1) Rysunki numerowane tylko jedną liczbą znajdują się w załączniku 1.

Forsowanie po planowym przygotowaniu prowadzi się w warunkach bezpośredniej styczności z przeciwnikiem, kiedy dobrze zorganizował obronę rubieży wodnej i dobrze przygotował się do odparcia uderzenia. Ma miejsce zwykle na początku działań zaczepnych lub w wypadku niepowodzenia forsowania przeszkody wodnej z marszu i celowości kontynuowania działań zaczepnych. W operacji obronnej na obszarze kraju forsowanie po planowym przygotowaniu może mieć miejsce podczas:

- wykonywania kontrataku lub przeciwuderzenia, gdy natarcie przeciwnika zostało zatrzymane na rubieży przeszkody wodnej i na początku działań obronnych planowano przeciwuderzenie (kontratak) z tej rubieży,
- wychodzenia z okrążenia, gdy wewnętrzny pierścień okrążający jest zorganizowany przez przeciwnika w oparciu o przeszkodę wodną;
- wykonywania uderzenia przed przedni skraj obrony - rys.4.

Forsowanie po planowym przygotowaniu na ogół związane jest z koniecznością pokonania umocnionej zaporami inżynieryjnymi przeszkody wodnej i przełamania dobrze zorganizowanej obrony przeciwnika. Do forsowania po planowym przygotowaniu związkowi taktycznemu (oddziałowi) wyznacza się rejon wyjściowy bezpośrednio przed przeszkodą wodną (w przypadku forsowania z położenia w bezpośredniej styczności) lub w odległości 20 - 40 km od niej.

W czasie przygotowania forsowania wojska mają możliwość:

- szczegółowo rozpoznać przeszkodę wodną i przyległy teren,
- w sposób skryty zgromadzić niezbędne środki przeprawowe,

- rozbudować rejon wyjściowy do forsowania,
- wykonać prace przygotowawcze na brzegu wyjściowym (częściowo również w wodzie i na brzegu przeciwległym).

Forsowanie przeszkód wodnych po podejściu z głębi ma miejsce w czasie działań pododdziału:

- jako oddział wydzielony, oddział rajdowy, awangarda (batalion) i szpica czołowa (kompania),
- w składzie sił głównych pułku forsującego przeszkodę wodną z marszu lub po planowym przygotowaniu z zajmowaniem rejonu wyjściowego w odległości 20 - 40 km od przeszkody wodnej.

Forsowanie pododdziału po rozwinięciu sił głównych przed przeszkodą wodną odbywa się w składzie oddziału forsującego przeszkodę wodną po przygotowaniu w ograniczonym czasie lub po planowym przygotowaniu z zajmowaniem rejonu wyjściowego bezpośrednio przed przeszkodą wodną.

## 2.2 Specyfika natarcia połączonego z forsowaniem przeszkód wodnych

Cechami charakterystycznymi właściwymi dla forsowania przeszkód wodnych są:

- konieczność pokonania przeszkody wodnej pod ogniem przeciwnika, uchwycenie przeciwległego brzegu, zniszczenie na nim przeciwnika i rozwinięcie natarcia w głąb jego obrony,
- konieczność zapewnienia ciągłego i szybkiego narastania

sił i środków na przeciwległym brzegu,

- ograniczone możliwości wprowadzenia do walki czołgów w początkowym okresie forsowania,
- utrudniony manewr z głębi oraz dowóz zaopatrzenia,
- ograniczone możliwości ochrony przepraw przed oddziaływaniem przeciwnika co stwarza niebezpieczeństwo czasowej utraty lub całkowitego zerwania komunikacji przez przeszkodę wodną.

Specyfikę natarcia połączonego z pokonywaniem przeszkody wodnej determinują następujące czynniki:

1) właściwości przeszkody wodnej (rys.5),
2) charakter przyległego terenu,
3) urządzenia hydrotechniczne,
4) pora roku, doby oraz warunki atmosferyczne,
5) charakter obrony przeciwnika.

### 2.2.1 Właściwości przeszkody wodnej

Charakterystyki przeszkody wodnej mające decydujące znaczenie dla forsowania to:

1) szerokość,
2) głębokość,
3) prędkość prądu wody,
4) charakter dna,
5) charakter brzegów,
6) istnienie wysp,
7) dopływy,

8) brody,

9) wahania poziomu wody.

### 2.2.1.1 Szerokość przeszkody wodnej

**Szerokość przeszkody wodnej** wpływa na: wybór sposobów przeprawiania wojsk, organizację forsowania oraz na skuteczność wsparcia wojsk forsujących ogniem na wprost z własnego brzegu. Wraz ze wzrostem szerokości przeszkody wodnej traci się możliwość organizowania niektórych przepraw, zwiększa się czas forsowania, liczba niezbędnych środków przeprawowych, czas oddziaływania przeciwnika na wojska własne będące na lustrze wody. Szerokość przeszkody wodnej, ze względu na konieczność stosowania odpowiednich zabiegów organizacyjnych oraz wykorzystywania do jej pokonania środków przeprawowych lub stosowania odpowiednich przygotowań technicznych, może poważnie obniżyć tempo natarcia. Duże przestrzenie wodne w warunkach ograniczonej widoczności mogą powodować utratę orientacji przez wojska forsujące i zmianę kierunku przeprawiania.

Przeszkody wodne pod względem szerokości zostały podzielone na [58]:

- wąskie - do 100 m;
- średnie - 100 do 250 m;
- szerokie - 250 do 600 m;
- bardzo szerokie - ponad 600 m.

### 2.2.1.2 Głębokość przeszkody wodnej

**Głębokość przeszkody wodnej** wywiera bezpośredni wpływ na możliwość jej przekroczenia przez wojska. Głębokość wody, do wielkości określonej warunkami konstrukcyjnymi sprzętu technicznego i sposobu jego przystosowania lub możliwościami ludzi, umożliwia pokonywanie przeszkód w bród. Głębokość, powyżej określonej technicznymi możliwościami brodzenia, warunkuje potrzebę organizowania przepraw desantowych, promowych, mostowych lub pod wodą. Przy czym przeprawy pod wodą i mostowe z podporami stałymi możliwe są do głębokości określonej cechami konstrukcyjnymi podpór mostowych lub cechami przeprawianego pod wodą sprzętu. Płycizny natomiast uniemożliwiają lub utrudniają wykorzystanie promów. Podczas organizacji przepraw należy mieć na uwadze fakt, że niektóre przeszkody wodne mogą mieć zróżnicowaną głębokość co utrudnia przygotowanie wszelkich przepraw.
Przeszkody wodne pod względem głębokości podzielono następująco [21]:

- płytkie - do 1,5 m;
- średniej głębokości od 1,5 do 3 m;
- głębokie od 3 do 7 m;
- bardzo głębokie ponad 7 m.

### 2.2.1.3 Prędkość prądu wody

**Prędkość prądu wody** ma wpływ na możliwość organizacji niektórych rodzajów przepraw. Wynika to z:

- technicznych możliwości pływających wozów bojowych, czołgów i inżynieryjnego sprzętu przeprawowego,
- wytrzymałości materiałów (lin, podpór) używanych do urządzania przepraw,
- możliwości pracy ludzi w wodzie i pod wodą.

Prąd wody utrudnia manewrowanie pływającymi wozami bojowymi, pływającym sprzętem inżynieryjnym, czołgami podczas załogowego przekraczania przeszkody pod wodą oraz utrzymanie pojazdów na właściwym kierunku podczas pokonywania przeszkody w bród. Wymaga to specjalistycznego przeszkolenia kierowców. Prędkość prądu wody obniża efektywność forsowania następująco:

- podczas forsowania przeszkód wodnych w bród zwiększenie się prędkości prądu z 1 do 2 m/s powoduje, że przekraczalność brodu zmniejsza się o około 20 %, a szybkość prądu 4 m/s często wyklucza możliwość zorganizowania przeprawy;
- podczas pokonywania przeszkód wodnych przez czołgi pod wodą z załogami przeprawa jest możliwa przy prędkości prądu nie większej jak 1,5 m/s, a podczas przeciągania bez załóg przy prędkości prądu do 3,5 m/s;
- pokonywanie przeszkód wodnych przez pływające wozy bojowe jest możliwe przy prędkości prądu do 1,5 m/s;

- przeprawa przez mosty pontonowe przy prędkości prądu wody powyżej 2 m/s powoduje konieczność budowy mostu typu wstęgi podwójnej (dla parku PP-64).

Prąd wody wpływa na przedłużenie czasu przeprawy środkami pływającymi, przedłuża czas przygotowania i eksploatacji przepraw, utrudnia i przedłuża czas prowadzenia prac ewakuacyjno-ratunkowych. Znoszenie sprzętu pływającego przez prąd wody i nakierowywanie go na pożądany tor utrudnia naprowadzanie broni na cel i utrzymanie jej na celu, co obniża skuteczność ognia z pokładu płynącego wozu. Prąd wody, zwłaszcza zmienny, przy lekkim gruncie dna (piasek) powoduje przemieszczanie dna, a w efekcie tworzenie się lub zanikanie płycizn, mielizn, tworzenie okresowych głębin.

#### 2.2.1.4 Charakter dna

Dla potrzeb forsowania przeszkód wodnych istotnymi są cechy charakteryzujące następujące elementy **dna przeszkody wodnej:**

1) grunt,
2) kąty nachylenia,
3) przeszkody podwodne.

##### 2.2.1.4.1 Grunt dna

**Grunt dna** jest to powierzchniowa warstwa litosfery, zalegająca pod warstwą mułu i wody, stanowiąca w sensie geolo-

giczno-inżynieryjnym podłoże przejmujące obciążenia konstrukcji mostów z podporami stałymi i obciążenia pojazdów przekraczających przeszkody wodne w bród i pod wodą. Stanowi główny warunek przydatności dna do urządzenia tych przepraw. Wpływa na zakres i charakter prac przygotowawczych, czas urządzenia niektórych przepraw oraz wybór sposobu kotwiczenia mostów pływających. Jest czynnikiem decydującym o wyborze typu podpór, tempie budowy mostów niskowodnych, estakad i przystani. Ma wpływ na możliwości przeciwnika w zakresie inżynieryjnego przygotowania przeszkody wodnej do obrony, co dla wojsk forsujących stanowi dodatkowe utrudnienie. W celu poprawy warunków komunikacji przez przeszkodę wodną o słabym gruncie dna do jego wzmocnienia stosuje się etatowe pokrycia drogowe lub materiały miejscowe (faszyna, drewno, kamienie, gruz, żwir itp.). Wyróżnia się następujące rodzaje gruntu dna [23]:

- piaszczysty,
- żwirowy,
- gliniasty,
- ilasty,
- mulisty,
- torfiasty,
- kamienny,
- skalisty.

Grunt piaszczysty - jest to grunt składający się z ziaren o grubości od 0,05 do 2 mm. Warunki przejezdności dna piaszczystego są na ogół dobre. Jego nośność w zależności od gru-

bości ziaren i domieszek wynosi od 1,5 do 2,5 kG/cm$^2$. Budowa stałych podpór mostowych wymaga badania warstw głębszych - może w nich występować np. polepszająca warunki budowy glina, bądź piaski wodonośne, które warunki te pogarszają.

Grunt żwirowy - składa się z ziaren skalnych grubości od 2 do 10 mm (według niektórych źródeł do 20 mm). Warunki przejezdności i budowy stałych podpór mostowych - dobre. Nośność gruntu dna żwirowego wynosi od 1,5 do 3 kG/cm$^2$.

Grunt gliniasty - jest to grunt stanowiący mieszaninę ziaren piasku z cząsteczkami pyłowymi (grubości od 0,002 do 0,05 mm) lub iłowymi (grubości poniżej 0,002 mm). Przy czym cząstki iłowe występują w ilości od 10 - 20 % (dla gliny lekkiej) do 20 - 30 % (dla gliny ciężkiej).

Warunki przejezdności dna gliniastego są trudne. Tworzą się w nim koleiny, są śliskie i grząskie. Po przekroczeniu przeszkody wodnej przez większą ilość pojazdów, dno może stać się nieprzejezdne. Nośność gruntu dna gliniastego wynosi 0,6 kG/cm$^2$ i mniej. Grunt dna gliniasty jest najbardziej dogodnym do budowy stałych podpór mostowych.

Grunt ilasty - jest to grunt zawierający ponad 30 % cząstek iłowych. Dno ilaste jest bardzo trudno przejezdne. Jego nośność wynosi 0,5 kG/cm$^2$ i mniej. Rozjeżdżony ilasty grunt dna przekształca się w grząską, kleistą i śliską, plastyczną masę bardzo trudną do przejazdu lub nawet stać się może nieprzejezdną. Grunty ilaste nie są korzystne do budowy stałych podpór mostowych - ich budowa jest możliwa przy odpowiednim wzmocnieniu gruntu.

Grunt mulisty - są to luźne osady wód stojących, zalegające na ich dnie warstwą różnej grubości. Składa się z lekkich, galaretowatych bardzo drobnych cząstek organicznych, pyłu mineralnego i drobnych skorupek obumarłych organizmów. Wielkość ziaren wynosi od 0,005 do 0,1 mm. Występuje przeważnie w jeziorach, kanałach i na dnie rzek przy ich ujściu. Nośność warstwy mułu wynosi od 0,5 kG/cm$^2$ do 1 kG/cm$^2$ i mniej. Muł utrudnia pokonywanie przeszkód wodnych po dnie i kotwiczenie mostów na podporach pływających. Przekraczalność przeszkód wodnych i możliwość budowy podpór stałych na gruncie mulistym uzależniona jest od jego grubości i rodzaju gruntu właściwego. Podczas przeprawy czołgów pod wodą na odcinkach o twardym dnie może zalegać warstwa mułu o grubości do 0,4 m.

Grunt torfiasty - jego występowanie związane jest z obecnością wysokiego poziomu wód gruntowych. Warunki przejezdności dna torfiastego są bardzo złe. Jego nośność wynosi 0,2 kG/cm$^2$. Grunt torfiasty grubości ponad 50 cm na dnie przeszkody wodnej jest nieprzejezdny. Torf zmieszany z piaskiem wykazuje lepsze warunki przejezdności od torfu czystego. Na przeszkodach wodnych z gruntem dna torfiastym na ogół nie buduje się mostów na podporach stałych. Możliwości ich budowy istnieją przy wzmocnieniu gruntu dna metodą nasypową.

Grunt kamienisty - stanowi mieszaninę kamieni, żwiru i gliny. Przeważnie jest grubości od 0,2 do 1 m i pokrywa skałę litą. Zawartość kamieni rośnie w głąb tej warstwy. Warunki przejezdności, budowy podpór stałych i kotwiczenia mostów

pływających są dobre.

Kamienie wystające na powierzchnię gruntu pogarszają warunki ruchu pojazdów. W przypadku budowy podpór stałych uwzględnia się podłoże tego gruntu - skałę litą. Nośność gruntu dna kamienistego wynosi od 3 do 7 $kG/cm^2$.

Grunt skalisty - jest to grunt twardy. Może być pokryty cienką warstwą żwirowo-kamienistą, gliniastą lub piasku kamienistego. Stanowi przeważnie dno górskich strumieni. Warunki przejezdności ze względu na nośność (od 3 - 7 do 100 $kG/cm^2$ i więcej) dobre - utrudnione ze względu na urozmaiconą rzeźbę dna. Budowa stałych podpór mostowych ze względu na trudną odspajalność możliwa na powierzchni gruntu.

Rodzaj gruntu dna zależy od prędkości prądu wody co przedstawione zostało w tabeli 2.1 [73]

Tabela 2.1

| Rodzaj gruntu dna | Średnia prędkość prądu [m/s] |
|---|---|
| Ilasty | 0,1 |
| Piaszczysty | 0,3-0,8 |
| Gliniasty | 0,5-0,9 |
| Żwirowy | 1,2 |
| Drobnokamienisty | 1,5 |
| Kamienisty | 3-6 |

#### 2.2.1.4.2 Kąty nachylenia dna

**Kąty nachylenia dna** (poprzeczne) warunkują dopuszczenie pojazdów do przeprawy po dnie i w bród. Dno ze względu na pochyłość podzielono na [56]:

- łagodne - kąty spadku do 10 stopni,
- spadziste - kąty spadku do 30 stopni,
- strome - kąty spadku do 40 stopni,
- bardzo strome - kąty spadku do 60 stopni,
- urwiste - kąty spadku ponad 60 stopni.

#### 2.2.1.4.3 Przeszkody podwodne

**Przeszkody podwodne** - są jednym z warunków decydujących o przydatności danego odcinka dna do urządzenia przepraw w bród i pod wodą. Wpływają na czas ich przygotowania, utrudniają lub nawet mogą uniemożliwić ich organizację. Uwzględnia się je, zwłaszcza obecność przedmiotów podwodnych, w organizowaniu przepraw desantowych, promowych i mostowych. Przeszkody podwodne mogą występować w postaci przeszkód naturalnych: głazy, doły, pnie drzew, mielizny, i sztucznych: leje po wybuchach, zatopiony sprzęt, rowy itp.

### 2.2.1.5 Charakter brzegów

Z wojskowego punktu widzenia istotnymi są następujące **cechy charakteryzujące brzegi:**

1) grunt,

2) stromość,

3) umocnienie,

4) wysokość,

5) obwałowania,

6) nadbrzeżne skały (masy ziemi).

### 2.2.1.5.1 Grunt brzegów

**Grunt brzegów** - ma wpływ na:

- możliwość dojazdu do przeszkody wodnej sprzętu pływającego, przeprawowego i innego;
- możliwości wejścia do (wyjścia z) wody pojazdów pływających;
- charakter i zakres prac inżynieryjnych związanych z przygotowaniem wjazdów do (wyjazdów z) wody oraz czas ich wykonania;
- możliwości przygotowania niektórych przepraw - bezzałogowe przeciąganie czołgów i innego sprzętu pod wodą, mocowanie członów brzegowych mostów pływających możliwe jest przy odpowiedniej wytrzymałości gruntu brzegów lub zastosowaniu odpowiednich technik mocowania lin lub kotew.

Wytrzymałość gruntu brzegów może okresowo zmieniać się. Po okresie przyboru wód, wiosennych roztopach lub intensywnych opadach deszczu - przy niskim poziomie wód gruntowych - grunt brzegów może poważnie utrudnić lub nawet uniemożliwić dojście do (wyjście z) wody.

Wyróżnia się następujące rodzaje gruntów brzegów [23]:

a) bagnisty,

b) błotnisty,

c) piaszczysto-żwirowy,

d) gliniasty,

e) kamienisty,

f) skalisty.

Grunt bagnisty - trwale nasycony wodą, stanowiącą około 80 - 90 % objętości, porośnięty specyficzną roślinnością przekształcającą się w torf, jest nieprzejezdny dla wszelkich pojazdów.

Grunt błotnisty - nasycona wodą glina lessowa lub inne utwory pyłowe, jego nośność jest mniejsza od 0,5 kG/cm$^2$, jest trudno przejezdny.

Grunt piaszczysto - żwirowy - jego nośność wynosi zarówno w stanie suchym jak i mokrym od 1,5 do 3 kG/cm$^2$, jest dogodny do przejazdu wszelkich pojazdów, dogodny do prowadzenia prac inżynieryjnych - zwłaszcza z wykorzystaniem maszyn.

Grunt gliniasty - nośność w stanie suchym wynosi do 3,5 kG/cm$^2$, dogodny do przejazdu w stanie suchym, po opadach może być bardzo trudno dostępny, niedogodny do prowadzenia prac ziemnych środkami mechanicznymi, jest łatwo odspajalny przy pomocy materiału wybuchowego.

Grunt kamienisty - jego nośność wynosi od 3 do 7 kG/cm$^2$, jest łatwo dostępny dla pojazdów wojskowych, trudny do prowadzenia prac inżynieryjnych.

Grunt skalisty - dogodny dla pojazdów wojskowych ze względu

na nośność, trudno przekraczalny ze względu na urozmaiconą rzeźbę, prace inżynieryjne możliwe jedynie z wykorzystaniem materiału wybuchowego.

#### 2.2.1.5.2 Stromość brzegów

**Stromość brzegów** wpływa na dostępność przeszkody wodnej dla przepraw w bród, pojazdów pływających lub pokonujących przeszkodę pod wodą. Może znacznie utrudnić rozładowanie sprzętu inżynieryjnego sprzętu przeprawowego na wodę. Ma wpływ na zakres prac związanych z urządzaniem zjazdów do (wyjazdów z) wody. Podział brzegów ze względu na ich stromość przedstawia tabela 2.2 [56]:

Tabela 2.2

| Rodzaj brzegu | Kąt spadku w stopniach | Dostępność |
|---|---|---|
| łagodny | do 10 | wszelkie pojazdy |
| spadzisty | od 10 do 20 | pojazdy szosowe bez przyczep |
| stromo-spadzisty | od 20 do 30 | pojazdy mechaniczne terenowe |
| stromy | od 30 do 40 | pojazdy gąsienicowe |
| bardzo stromy | od 40 do 60 | grupy żołnierzy |
| urwisty | ponad 60 | grupy żołnierzy ze specjalnym wyposażeniem |

#### 2.2.1.5.3 Umocnienie brzegów

**Umocnienie brzegów** wpływa na ich dostępność dla pojazdów oraz zakres i charakter prac inżynieryjnych mających na celu ich przygotowanie do pokonania przeszkody wodnej. Na podstawie analizy opisów wojskowogeograficznych przeszkód wodnych stwierdzono, że najczęściej występują następujące rodzaje umocnień brzegów:

- ziemne,
- faszyną,
- palami,
- kamieniami,
- betonowe.

Umocnienia brzegów ziemne, faszyną i palami występują najczęściej na brzegach rzecznych. Natomiast betonowe i kamienne na brzegach zbiorników wodnych, kanałów i niektórych rzek uregulowanych. Dodatkowo brzegi mogą być wzmocnione ostrogami - najczęściej kamiennymi.

#### 2.2.1.5.4 Wysokość brzegów

**Wysokość brzegów** jest ściśle związana ze stromością. Brzegi wysokie (bardzo wysokie) i urwiste możliwe są do pokonania przez grupy ludzi z wyposażeniem takim jak: drabiny, liny, sprzęt wspinaczkowy. Brzegi niskie na ogół nie będą wymagać inżynieryjnego przygotowania, natomiast wykonanie zjazdów (wyjazdów) w brzegach bardzo wysokich może być nieo-

płacalne. Brzeg wysoki może niekiedy ułatwić forsowanie gdyż:

- pokrycie ogniem lustra wody o brzegach wysokich jest utrudnione;
- górowanie brzegu własnego nad brzegiem przeciwległym pozwala na skuteczniejsze ogniowe porażenie broniącego się przeciwnika, ułatwia obserwację pola walki.

### 2.2.1.5.5 Obwałowania brzegów

**Obwałowania brzegów** występują na większości uregulowanych przeszkód wodnych. Stanowią, obok przeszkody wodnej, dodatkową zaporę utrudniającą jej pokonanie. Obwałowania utrudniają dojście do i rozwinięcie sprzętu bojowego i przeprawowego. Strome o kątach wzniesień ponad 40 stopni - uniemożliwiają ich pokonanie przez pojazdy wojskowe i wymagają stosowania dodatkowych zabiegów inżynieryjnych. Sposób ich przekroczenia i zakres prac uzależniony jest od rodzaju obwałowań oraz od położenia przeszkody wodnej (kanału) względem otaczającego terenu. W przypadku gdy przeszkoda wodna położona jest na tej samej wysokości lub poniżej przyległego terenu, przejazdy przez wał wykonuje się:

- przez złagodzenie kątów wzniesień (spadków) przy pomocy przęseł mostów towarzyszących lub materiałów miejscowych;
- przez ścięcie gruntu wału przy pomocy maszyn inżynieryjnych, materiału wybuchowego lub ręcznie;
- przez wykonanie przekopów maszynami inżynieryjnymi, meto-

dą wybuchową lub przez wypłukanie przejść wodą.

Gdy przeszkoda wodna (kanał) położona jest wyżej niż przyległy teren wykonanie przejazdów możliwe jest jedynie przez łagodzenie kątów wjazdu na wał.

Ponadto występowanie obwałowań może zasłonić przed przeciwnikiem ruch własnych wojsk a tym samym ułatwić wykonanie zadania. Obwałowanie brzegu przeciwległego może być wykorzystane przez przeciwnika do ukrycia środków prowadzących ogień na wprost, a tym samym utrudnia przygotowanie do forsowania i forsowanie.

### 2.2.1.6 Istnienie wysp

**Istnienie wysp** może:

- stanowić naturalną zasłonę terenową umożliwiającą maskowanie;
- ułatwić organizację przepraw z wykorzystaniem wyspy do ruchu pojazdów, co może zmniejszyć wymaganą ilość środków przeprawowych;
- ułatwić wspieranie z nich ogniem działania czołowych poddziałów na przeciwległym brzegu w początkowej fazie walki.

Wyspy utrzymywane przez przeciwnika umożliwiają, korzystny dla przeciwnika, ostrzał wzdłuż przeszkody wodnej wojsk forsujących, będących na lustrze wody.

### 2.2.1.7 Dopływy

**Dopływy** na brzegu wyjściowym umożliwiają wcześniejsze przygotowanie konstrukcji przeprawowych w miejscach ukrytych i ich dostarczenie w odpowiednim czasie we właściwe miejsce. Zbiorniki wodne na dopływach stanowią zagrożenie - w przypadku uszkodzenia (zniszczenia) tam - gwałtownego podniesienia poziomu wody na odcinku forsowania, co przeciwnik może wykorzystać do czasowego utrudnienia przeprawy lub jej uniemożliwienia - w celu wyizolowania już opanowanego przyczółka lub uniemożliwienia utrzymania go.

### 2.2.1.8 Brody

**Brody** umożliwiają przeprawę wszystkich rodzajów wojsk lądowych bez specjalnych prac przygotowawczych. Pełne wykorzystanie możliwości przeprawy w bród pojazdów gąsienicowych i kołowych odciąża środki przeprawowe i przyspiesza przerzut wojsk na przeciwległy brzeg. Wykorzystanie brodu uzależnione jest od gruntu dna i prędkości prądu rzeki.

### 2.2.1.9 Wahania poziomu wody

**Wahania** poziomu wody powodują istotne dla funkcjonowania przepraw zmiany następujących charakterystyk:

- prędkości prądu wody w rzekach,
- głębokości wody,

- szerokości przeszkody wodnej,
- powstanie rozlewisk i terenów zalewowych (przy wzroście poziomu wody) oraz płycizn i ujawnienie nierówności terenowych (przy obniżeniu poziomu wody),
- charakteru dna,
- wzrost prawdopodobieństwa napłynięcia przeszkody przy wzroście poziomu wody.

Wahania poziomu wody mogą być powodowane przez:

- naturalny rytm roczny zjawisk klimatycznych co powoduje nierównomierność odpływu i zmienność stanów wody. Skrajna amplituda stanów na DUNAJCU przekracza 10 m a na innych rzekach górskich waha się od 6 do 9 m. Nieco mniejsze skrajne amplitudy występują na górskich dopływach ODRY (5 do 7 m), natomiast innych większych rzekach wynoszą 3 do 4 m - jedynie na WIŚLE poniżej WARSZAWY są większe. Najmniejsze wahania poziomu wody mają rzeki pojezierzy - 2 do 3 m. Na obszarze POLSKI rzeki mają śnieżno - deszczowy charakter zasilania z dwoma wysokimi stanami wody w ciągu roku. Zasilanie śnieżne powoduje wysokie stany wód w okresie wiosny (marzec, kwiecień), zasilanie deszczowe, związane z letnim maksimum opadowym (przełom czerwca i lipca). Wysokie wiosenne stany wód osiągają największe nasilenie na nizinach i mogą być potęgowane zatorami lodowymi. Wezbrania letnie są charakterystyczne dla rzek górskich. Występują również wezbrania powodowane lokalnymi intensywnymi opadami deszczu oraz wezbrania sztormowe, powodowane przez wiatry,mające miejsce przy ujściach rzek

do morza.

Długotrwała susza w okresie letnim może powodować obniżenie poziomu wód co zasadniczo wpływa na organizację odcinka forsowania,

- celowy lub niekontrolowany zrzut wody ze sztucznych zbiorników wodnych.

### 2.2.2 Charakter przyległego terenu

Decydującymi - w aspekcie forsowania przeszkód wodnych czynnikami oceny terenu są:

- rzeźba,
- pokrycie,
- stan dróg,
- możliwości pokonania terenu na przełaj,
- zasoby materiałów miejscowych.

Teren przyległy może niekiedy stwarzać większe trudności jego przekroczenia niż sama przeszkoda wodna. Dotyczy to szczególnie zabagnionych dolin rzecznych o licznych zalewach i starorzeczach, terenu porośniętego sitowiem lub poprzecinanego licznymi rowami, stawami lub kanałami odwadniającymi. W okresie przyboru wód teren przyległy może być zalany wodą. Kompleksy leśne mogą maskować ruch wojsk, koncentrację środków przeprawowych i być źródłem pozyskiwania materiału drzewnego. Zwarte kompleksy zabudowań miejskich i przemysłowych stwarzają dogodne warunki do obrony i wykluczają możliwość łatwego dostępu do przeszkody wodnej. Wzniesienia na

terenie przyległym do brzegu własnego, górujące nad terenem przeciwnika ułatwiają obserwację i wsparcie ogniowe walki o przeciwległy brzeg, a jednocześnie zapewniają skryte podejście do przeszkody wodnej i rozwinięcie wojsk do forsowania. Rzeźba i pokrycie terenu przyległego wpływa szczególnie na skuteczność zwalczania broni pancernej i środków przeciwpancernych ogniem na wprost oraz lotnictwa i śmigłowców szturmowych (przeciwpancernych) operujących na niskich wysokościach.

### 2.2.3 Urządzenia hydrotechniczne

**Urządzeniami hydrotechnicznymi** na przeszkodzie wodnej są zapory, tamy, śluzy, jazy, stacje pomp, elektrownie, akwedukty, tunele podwodne, mosty stałe itp. Z wojskowego punktu widzenia ocena tych obiektów polega na określeniu:

- możliwości ich wykorzystania do przejścia wojsk na brzeg przeciwległy (mosty, jazy, śluzy, elektrownie) [69],[70],
- możliwości wykorzystania wód zgromadzonych w zbiornikach wodnych (za zaporami, śluzami, jazami, elektrowniami, na akweduktach i tunelach podwodnych) w celu zatopienia doliny przeszkody wodnej i przyległego terenu.

W czasie spływu fali zrzutowej funkcjonowanie przepraw nie jest możliwe. Również po jej przejściu i powrocie przeszkody wodnej do normalnego stanu wody, funkcjonowanie przepraw nie zawsze będzie możliwe ze względu na rozmiękczenie przyległych gruntów. Gwałtowny zrzut wody może doprowadzić do cał-

kowitego zniszczenia niżej znajdujących się przepraw. W takich warunkach celowym jest mieć zorganizowany system alarmowania, określa się granice terenu zatopienia i uwzględnia je w organizacji forsowania.

Stacje pomp służą do wypompowywania nadmiaru wody z przyległego do przeszkody wodnej terenu. Utrzymanie ich w ruchu często decyduje o stopniu dostępności terenu dla techniki bojowej.

### 2.2.4 Pora roku, doby oraz warunki atmosferyczne

**Warunki atmosferyczne** mogą wpłynąć na całkowitą zmianę właściwości przeszkody wodnej oraz na zmianę charakteru przyległego terenu. Szczególnie utrudniają organizację forsowania takie zmiany jak:

- okresy powodziowe,
- spływ kry,
- występowanie słabej pokrywy lodowej,
- zarastanie w półroczu letnim dna i brzegów roślinnością.

Okresy występowania posuchy, istnienia zmarzliny przyległego terenu lub odpowiednio wytrzymałej pokrywy lodowej ułatwiają przeprawę wojsk. Zmarzliny gruntu powstają w temperaturze -0,2 - 3$^{o}$C. Głębokość zamarzania uzależniona jest od temperatury i czasu trwania mrozów, zawartości wody w gruncie, występowania (braku) pokrycia roślinnego oraz grubości warstwy śniegu. Średnia głębokość zamarzania gruntu w Polsce wynosi 0,4 - 0,5 m.

**Mgły oraz opady atmosferyczne** mogą z jednej strony ułatwić forsowanie - ze względu na ograniczone możliwości przeciwnika w zakresie obserwacji wzrokowej i rozpoznania telewizyjnego, a tym samym i skuteczności oddziaływania ogniowego na wojska forsujące i przeprawy. Z drugiej strony mogą utrudnić ze względu na:

- obniżenie efektywności ogniowego porażenia przeciwnika, zwłaszcza lotnictwem, śmigłowcami i ogniem na wprost;
- utrudnienie orientacji w terenie i na przeszkodzie wodnej;
- rozmiękczenie brzegów i przyległego terenu latem oraz oblodzenie promów, mostów i innych środków przeprawowych zimą.

**Zjawiska lodowe** (tworzenie się śryżu i lodu brzegowego) zaczynają się najwcześniej we wschodniej części kraju - koniec listopada. Pokrywa lodowa występuje tam w drugiej połowie grudnia - w zachodniej części kraju w styczniu. Zjawiska lodowe na zachodzie POLSKI utrzymują się do końca lutego - na północnym wschodzie do przełomu marca i kwietnia. Słaba pokrywa lodowa wymaga dodatkowych zabiegów inżynieryjnych, polegających na jej wzmocnieniu lub jej skruszeniu. Spływ kry o dużej zwartości uniemożliwia organizację przepraw na środkach etatowych. Przeprawę wówczas organizuje się, w miarę możliwości, na statkach rzecznych (lodołamaczach), mostach stałych, lub przerzut wojsk może odbyć się drogą powietrzną. W czasie spływu gęstej kry istnieje możliwość pokonania przeszkody wodnej na łodziach o odpowiednio mocnej kon-

strukcji. Przeprawa desantowa na transporterach pływających i wozach bojowych oraz przeciąganie czołgów i artylerii pod wodą możliwe są wówczas, gdy powierzchnia spływającej kry nie przekracza 40 % powierzchni odcinka przeszkody wodnej. Naprowadzanie mostów pontonowych jest możliwe gdy powierzchnia kry nie przekracza 30 % ogólnej powierzchni danego odcinka. Przepływ kry pod mostem pontonowym jest możliwy przy prędkości prądu ponad 1,2 m/s i głębokości wody nie mniejszej jak 1,5 m. Krę zatrzymaną na moście uwalnia się przez wydzielenie w nim, w nurcie rzeki, specjalnego kanału lub przez wyprowadzenie środkowego odcinka mostu. W sprzyjających warunkach, w celu zatrzymania kry, tworzy się zatory. Urządzając przeprawę poniżej zatorów, zachowuje się odległość umożliwiającą likwidację przeprawy i usunięcie sprzętu w miejsce zapewniające bezpieczeństwo po ruszeniu zatoru. Jeśli grubość warstwy nośnej lodu jest mniejsza niż 4 cm przeprawy desantowe na pływających wozach bojowych i transporterach organizuje się w sposób podobny jak w warunkach normalnych. Lód o grubości warstwy nośnej od 4 do 8 cm - jeśli jest możliwość zniszczenia go przez przeciwnika w trakcie pieszej przeprawy po lodzie - niszczy się pływającymi wozami bojowymi i pływającymi transporterami opancerzonymi, następnie urządza się przeprawy desantowe i inne. Zerwanie pokrywy lodowej o grubości od 8 do 12 cm możliwe jest przez pływające czołgi oraz przez pływające transportery opancerzone wojsk inżynierynych lub promami napędzanymi kutrami [57]. W lodzie o grubości większej jak 12 cm, w celu

urządzenia przepraw, wykonuje się kanały szerokości 12-15 m przy pomocy materiału wybuchowego, ręcznie, mechanicznie lub sposobem kombinowanym.

### 2.2.5 Charakter obrony przeciwnika

**Charakter obrony przeciwnika** wpływa na określenie sposobów i czasu forsowania przeszkody wodnej. Nawet wąskie przeszkody wodne bronione w sposób zorganizowany są poważnym utrudnieniem dla wojsk nacierających. W oparciu o przeszkody wodne obrona może być organizowana na jednym lub na obydwu jej brzegach. Z punktu widzenia wojsk forsujących istotna jest obrona przeciwnika na przeciwległym brzegu. W zależności od szerokości przeszkody wodnej, charakteru jej doliny przedni skraj obrony przeciwnik może wyznaczyć bezpośrednio przy lustrze wody lub w oddaleniu od niego, jednak w odległości zapewniającej wsparcie ogniowe brzegu bronionego. W takim przypadku bezpośrednio na brzegu przeciwnik może posiadać pozycję przednią lub pozycję ubezpieczeń bojowych. W miejscach przewidywanych przepraw przeciwnik może przygotować zapory podwodne, zaminować brzegi a brody doprowadzić do stanu uniemożliwjającego wykorzystanie. Obrona przeszkody wodnej może mieć na celu:

- załamanie natarcia przeciwnika i zmuszenie go do ześrodkowania sił i środków na dogodnych dla broniącego się kierunkach lub rejonach,
- zadanie przeciwnikowi dużych strat w sile żywej i sprzę-

cie,

- utrzymanie ważnych rejonów,
- stworzenie warunków do przejścia do działań zaczepnych.

Analiza regulaminów walki armii państw sąsiednich pozwala stwierdzić, że według współczesnych poglądów obrona związku taktycznego (oddziału) w oparciu o przeszkody wodne może być organizowana następująco:

a) obsadzenie niewielkimi siłami bronionego brzegu, przy rozmieszczeniu sił głównych a zwłaszcza jednostek czołgów (pancernych) w drugim rzucie lub odwodzie w gotowości do wykonania kontrataku - **zadanie podstawowe** - na zagrożonych kierunkach, zniszczenia przeciwnika na przyczółku i odtworzenia przedniego skraju obrony - rys.6. W nomenklaturze zachodniej ten typ obrony przeszkody wodnej nazywa się obroną ruchową lub manewrową, na wschodzie w takim przypadku mówi się o skupieniu głównego wysiłku obrony w rejonie drugiej pozycji (rubieży) i o manewrowych działaniach obronnych,

b) rozmieszczenie większości sił i środków w pierwszym rzucie, utrzymanie bronionego brzegu w oparciu o przygotowane rejony obrony pododdziałów i niedopuszczenie do opanowania przyczółka przez wojska forsujące, zatrzymanie ich przed przeszkodą wodną, na wodzie lub na przyczółku przed przednim skrajem, zniszczenie ich ogniem a następnie wyparcie z bronionego brzegu. Niewielkie drugie rzuty (odwody) wykorzystuje się zwłaszcza do wzmocnienia obrony pierwszego rzutu na kierunku głównego uderzenia przeciw-

nika lub do wykonania kontrataku wspólnie z wojskami pierwszego rzutu - rys.7. Ten typ obrony nazywany jest w regulaminach armii państw zachodnich obroną pozycyjną lub stałą, na wschodzie jest mowa o skupieniu głównego wysiłku obrony na pierwszej rubieży i uporczywej obronie brzegu przeszkody wodnej.

c) doraźna obrona organizowana podczas działań pododdziałów przeciwnika w pasie przesłaniania lub w czasie prowadzenia działań obronno-opóźniających w czasie wykonywania przeciwuderzenia przez wojska własne.

Wybór rodzaju obrony uwarunkowany jest sytuacją operacyjno-taktyczną i zależy od:

- otrzymanego zadania,
- posiadanych sił i środków,
- charakteru działań wojsk forsujących przeszkodę wodną,
- siły odwodów szczebla nadrzędnego wykonujących zadania na korzyść broniącego się,
- charakterystyki przeszkody wodnej i terenu przyległego,
- pory roku i warunków atmosferycznych.

Za początek walki o przeszkodę wodną uważa się moment podejścia wojsk forsujących do przeszkody lub zajęcia przez nie rejonów wyjściowych do forsowania. Przyjmuje się, że największą skuteczność w zwalczaniu wojsk forsujących osiąga się w chwili pokonywania przez nie koryta przeszkody wodnej na środkach desantowo-przeprawowych (zwłaszcza inżynieryjnych) oraz w trakcie lądowania na przeciwległym brzegu.

Przeszkodę wodną przygotowuje się do obrony poprzez:

- wykonanie przeciwskarp,
- minowanie brzegów,
- urządzenie systemu zapór podwodnych i nawodnych (w tym pływających),
- niszczenie: mostów, brodów i miejscowych środków pływających,
- przygotowanie do wysadzenia urządzeń hydrotechnicznych,
- zaplanowanie ustawienia manewrowych zapór minowych za pomocą środków minowania narzutowego.

Uważa się, że w obronie przeszkód wodnych szczególnie należy zaplanować wykorzystanie śmigłowców bojowych zwłaszcza do zwalczania wozów bojowych. W związkach taktycznych broniących przeszkody wodnej przeciwnik może organizować taktyczne desanty śmigłowcowe w sile do pododdziału, których zadaniem może być wylądowanie i walka na tyłach forsujących wojsk. Przeciwnik może również wykorzystać pododdziały desantowo-szturmowe do szturmu z powietrza na ważne elementy ugrupowania wojsk forsujących. Taktyczne desanty śmigłowcowe i pododdziały desantowoszturmowe (kawalerii powietrznej) mogą być wprowadzane do działań zwłaszcza podczas wykonywania kontrataku przez drugi rzut (odwód) związku taktycznego (operacyjnego).

W obronie przeszkód wodnych normy operacyjno-taktyczne przyjmowane są podobnie jak w warunkach normalnych. Szerokość pasa (rejonu) obrony związku taktycznego (oddziału, pododdziału) uzależniona jest od:

- jego możliwości bojowych,
- przewidywanego charakteru działań wojsk forsujących przeszkodę wodną,
- miejsca i roli w ugrupowaniu obronnym,
- właściwości terenu.

Przewiduje się, że szerokość pasa obrony związku taktycznego przeciwnika może wynosić około 40 km, rejonu obrony oddziału do 20 km, rejonu obrony pododdziału - wielkości batalionu od 3 nawet do 8 km, punktu oporu kompanii od 1 do 2 km. Odległość między kompanijnymi punktami oporu przyjmuje się do 1,5 km.

System ognia w obronie przeszkody wodnej organizowany jest w taki sposób by zapewnić obezwładnianie wojsk podchodzących do forsowania na możliwie największych odległościach. W tym celu pododdziały (oddziały) artylerii (rakiet) rozmieszczane są w tymczasowych rejonach stanowisk ogniowych (startowych), położonych w bezpośrednim sąsiedztwie przeszkody wodnej. Porażenie ogniowe wojsk forsujących organizowane jest w powiązaniu z systemem zapór inżynieryjnych i może ono obejmować:

a) ogniowe kontrprzygotowanie - organizowane siłami związku operacyjnego z udziałem środków ogniowych związków taktycznych. Przewiduje się w nim wykonanie zmasowanych uderzeń ogniowych na szczególnie ważne cele, zgrupowania uderzeniowe wojsk forsujących w rejonach ześrodkowania lub w marszu na odcinki forsowania oraz na rejony ześrodkowania sprzętu przeprawowego. Jego celem jest udaremnie-

nie forsowania lub znaczne osłabienie wojsk przygotowujących się do forsowania. Na kontrprzygotowanie przeciwnik może wydzielić większość amunicji (rakiet) przewidzianych do zużycia na dobę walki,

b) ogniowe wzbronienie podejścia i rozwinięcia wojsk do forsowania w celu zatrzymania lub zdezorganizowania wojsk przystępujących do forsowania, naruszenia ich systemu dowodzenia oraz zmniejszenia skutków prowadzonego przygotowania ogniowego forsowania,

c) ogniowe wsparcie wojsk broniących przeszkody wodnej realizowane w celu niedopuszczenia do przerwania obrony przez wojska forsujące,

d) ogniowe porażenie w czasie wykonywania kontrataku, którego celem jest ostateczne rozbicie wojsk, które uchwyciły przyczółek i wyparcie ich na brzeg wyjściowy a w sprzyjających warunkach umożliwienie przejścia do działań zaczepnych.

Na podstawie analizy regulaminów walki, instrukcji i publikacji fachowych można wyodrębnić następujące etapy prowadzenia walki obronnej w oparciu o przeszkodę wodną:

1) zwalczanie nacierających wojsk w czasie forsowania - w etapie tym pododdziały broniące się na pierwszej rubieży nie dopuszczają do sforsowania przeszkody wodnej z marszu, niszczą ogniem artylerii, ogniem na wprost czołgów, wozów bojowych i środków przeciwpancernych przy wsparciu śmigłowców przeciwpancernych i lotnictwa pływające czołgi, bojowe wozy piechoty i transportery opance-

rzone. Przed przednim skrajem tworzy się ciągłą strefę ognia zaporowego artylerii, środków przeciwpancernych i broni maszynowej. Małe pododdziały (grupy), którym udało się wyjść na przyczółek niszczy się natychmiast wszelkimi dostępnymi siłami i środkami, nim zdołają się umocnić i otrzymać wsparcie,

2) walka o utrzymanie rejonów obrony oddziałów pierwszego rzutu - celem tego etapu jest załamanie na przyczółku natarcia wojsk forsujących, porażenie ich ogniem wszelkich dostępnych środków a następnie kontratakiem drugorzutowych (będących w odwodzie) oddziałów (pododdziałów) odtworzenie położenia wyjściowego,

3) działania w głębi obrony związku taktycznego - etap ten ma miejsce, gdy nie uda się zatrzymać wojsk forsujących działaniami oddziałów pierwszego rzutu. Wówczas broniący może przejść do obrony pozycji ryglowych i pozycji odwodów związku taktycznego. Celem działań obronnych jest kanalizowanie i ograniczanie ruchu do przodu wojsk forsujących, niedopuszczenie do rozwinięcia drugich rzutów. W etapie tym wojska będące w obronie mogą kontratakami odwodów taktycznych równolegle do przeszkody wodnej odciąć wojska forsujące od środków wzmocnienia i wsparcia, odwodów i elementów logistycznych, jednocześnie zabezpieczając wyprowadzenie kontrataku odwodami operacyjnymi.

## 2.3 Sposoby przeprawiania wojsk

Ogólnowojskowe pododdziały, oddziały i związki taktyczne (operacyjne) całością sił, na ogół nie są w stanie samodzielnie pokonać większości przeszkód wodnych stąd istnieje potrzeba wzmacniania ich pododdziałami (oddziałami) wojsk inżynieryjno-saperskich.

Analiza istniejącego systemu forsowania przeszkód wodnych pozwala na opisanie następujących rodzajów przepraw rzeczywistych:

1) desantowa,
2) promowa,
3) mostowa,
4) pod wodą,
5) w bród,
6) po lodzie.

Ponadto przerzut wojsk i środków materiałowych na przeciwległy brzeg przeszkody wodnej może odbywać się drogą powietrzną.

W niektórych sytuacjach staje się celowe łączenie kilku (najczęściej dwóch) - jeden po drugim (szeregowo) lub jeden obok drugiego (równolegle) - sposobów przeprawiania wojsk w jedną przeprawę. Przeprawę składającą się z różnych przepraw łączonych jedna po drugiej nazywa się **przeprawą kombinowaną**. Stosuje się ją na przeszkodach wodnych, na których nie ma możliwości urządzenia przeprawy jednolitej. Przeprawy kombinowane urządza się najczęściej przez połączenie:

- przeprawy w bród z przeprawą desantową, promową lub mostową;
- przeprawy po moście niskowodnym lub estakadzie z przeprawą po moście na podporach pływających;
- przeprawy po lodzie z przeprawą desantową, promową lub mostową.

Przeprawę składającą się z różnych pod względem technicznym sposobów równoległego przeprawiania sprzętu nazywa się **przeprawą uniwersalną.**

Organizuje się ją do przeprawiania pododdziałów wyposażonych w różny pod względem ciężaru i możliwości pokonywania przeszkód wodnych sprzęt. Najczęściej składa się z przeprawy o nośności do kilkunastu ton (np. dla pojazdów kołowych) uzupełnionej jednym lub dwoma promami do przeprawiania czołgów oraz innych ciężkich pojazdów.

Przeprawę uniwersalną stanowić może:

- przeprawa urządzona siłami pododdziału desantowo-przeprawowego wyposażonego w inżynieryjne środki desantowe i w promy samobieżne;
- dowolna przeprawa desantowa uzupełniona promem;
- lekki most niskowodny, pontonowy lub z podporami w postaci łodzi, i prom o dużej ładowności z parku pontonowego lub prom samobieżny.

### 2.3.1 Przeprawa desantowa

Forsowanie przeszkód wodnych na przeprawach desantowych polega na:

- przeprawie pododdziałów piechoty, czołgów, rozpoznawczych i artylerii na pływających etatowych wozach bojowych (bojowych wozach piechoty, transporterach opancerzonych, czołgach i działach pływających), na przeciwległy brzeg przeszkody wodnej;
- kolejnych obrotach inżynieryjnych samobieżnych środków desantowych z przeprawianymi wojskami;
- kolejnych obrotach różnego typu łodzi etatowych, zdobycznych lub miejscowych;
- przeprawie wpław na podręcznych środkach przeprawowych lub przy wykorzystaniu etatowych kamizelek ratunkowych, łodzi rozpoznawczych i desantowych (dmuchanych) - odpowiednio przygotowanych.

Przeprawy desantowe organizuje się w oddziałach ogólnowojskowych. Urządza się je i rozwija na odcinkach forsowania pododdziałów pierwszego rzutu. W tym celu wybiera się i urządza osie (trasy) do przejazdu pływających wozów bojowych i inżynieryjnych środków przeprawowych. Ilość przygotowanych tras dla potrzeb przeprawy desantowej powinna być taka, by zapewnić pojemność odcinka forsowania batalionu od jednej do dwóch wzmocnionych kompanii piechoty - na wąskich i średniej szerokości przeszkodach wodnych, do wzmocnionego batalionu - na szerokich i bardzo szerokich przeszkodach

wodnych [21].

W dogodnych warunkach w pierwszej kolejności organizuje się przeprawy desantowe na pływających bojowych wozach dla pododdziałów rozpoznawczych, piechoty, czołgów, artylerii przeciwpancernej i lufowej, i innych rodzajów wojsk, a następnie na samobieżnych środkach pływających wojsk inżynieryjnych. W przypadku, gdy pododdziały piechoty nie posiadają etatowych pływających wozów bojowych lub gdy ich ilość nie pokrywa się z potrzebami, oraz gdy użycie pływających wozów bojowych nie jest możliwe lub nie jest celowe, przeprawę desantową organizuje się z wykorzystaniem samobieżnych inżynieryjnych środków desantowych. Często pływające wozy bojowe lub samobieżne środki przeprawowe nie będą mogły (ze względu na specyfikę odcinka forsowania) wykonywać zadania bez pomocy wzmocnionej saperami piechoty, działającej na łodziach desantowych (szturmowych) - tabela 2.3. W takich okolicznościach organizuje się rzut szturmowy, który może się przeprawiać na:

- gumowych łodziach rozpoznawczych,
- łodziach desantowych,
- łodziach saperskich,
- łodziach szturmowych.

Wykorzystanie łodzi szturmowych (desantowych) umożliwia:

- prawie natychmiastowe rozpoczęcie forsowania w miejscu dotarcia do przeszkody wodnej i uzyskanie zaskoczenia;
- sprawne manewrowanie łodziami (z silnikami zaburtowymi) na przeszkodzie wodnej;

- lądowanie w dowolnym miejscu na przeciwległym brzegu;
- przekroczenie przeszkody wodnej w czasie krótszym w porównaniu z pływającymi bojowymi wozami ze względu na półtora do trzykrotnie większą sprawność na wodzie;
- zmniejszenie uniknięcia strat w przypadku stosowania przez przeciwnika systemów rozpoznawczo-uderzeniowych ze względu na trudniejsze wykrycie łodzi gumowych, z tworzyw sztucznych lub drewnianych przez elektroniczne środki rozpoznania;
- pokonywanie niektórych typów zapór przeciwdesantowych z uwagi na niewielkie zanurzenie oraz antymagnetyczny kadłub łodzi;

Tabela 2.3

DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE ŁODZI

| Nazwa łodzi | Skrót | Nośność [kN] | Wymiary pokładu [m] | | | Prędkość pływania |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | dł. | szer | wys. | [km/h] |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| jednoosobowa | ŁJ | 1 | 1,5 | 0,85 | 0,28 | 3 |
| rozpoznawcza | ŁR | 6 | 3,3 | 1,2 | 0,4 | 3 |
| pneumatyczna łódź desant. | NDŁ-ZOM | 25 | 7,5 | 2,2 | 0,55 | 3,5 |
| desantowa | ŁD | 25 | 5,5 | 1,82 | 0,75 | 20 |
| saperska | ŁS | 10 | 4 | 1 | 0,75 | 25 |
| drewniana łódź saperska | SDŁ | 20 | 7 | 1,5 | 0,5 | 4 |

Łodzie po przeprawieniu pierwszej fali można łączyć po dwie, trzy, zwiększając w ten sposób ich ładowność. Takimi zesta-

wami przeprawia się lekki sprzęt techniczny, działa i moździerze. Większe konstrukcje przeprawowe (obciążenie - pięć do dziesięciu ton), złożone z kilku łodzi i zabudowane pomostem o odpowiedniej wytrzymałości zalicza się do lekkich promów. Przeprawa łodzi sprzężonych może odbywać się przez:

- wiosłowanie;
- popychanie za pomocą silników;
- wzdłuż liny pod wpływem prądu wody;
- wzdłuż liny przez przeciąganie rękami.

W razie potrzeby na brzegach buduje się proste urządzenia załadowczo - wyładowcze.

Użycie łodzi do przeprawy wojsk powodować może zwiększenie strat w ludziach i przeprawianym sprzęcie ze względu na brak osłony przeciwodłamkowej. Zmniejszenie skuteczności ognia przeciwnika osiąga się przez:

- forsowanie przeszkody wodnej na szerokim froncie;
- jednoczesne forsowanie całością fali;
- używanie łodzi niezatapialnych oraz kamizelek (podręcznych środków) ratunkowych;
- skrócenie czasu forsowania przez wykorzystanie maksymalnych prędkości łodzi desantowych;
- ładowanie łodzi tylko do normatywnej ładowności.

Wyposażenie wojsk w etatowy, miejscowy lub zdobyczny sprzęt przeprawowy nie zawsze będzie możliwe. Biorąc pod uwagę fakt, że wojska nie powinny tracić żadnej możliwości przekroczenia przeszkody wodnej i zdobycia przyczółka, nie należy wykluczać możliwości (konieczności) forsowania przeszkód

wodnych z wykorzystaniem podręcznych środków. Sposób urządzenia przepraw przy pomocy środków podręcznych, ich planowanie i organizowanie w dużej mierze uzależnione są od wyszkolenia wojsk forsujących, pomysłowości dowódców i wszystkich żołnierzy, jak i wartości ich morale. Pododdziały (oddziały) mają możliwość przygotowania następujących sposobów przepraw z wykorzystaniem środków podręcznych:

a) dla pojedynczych żołnierzy wpław przy pomocy:
   - desek;
   - okrąglaków;
   - klocków pojedynczych i wiązanych;
   - wodoszczelnych pływaków (z odzieży ochronnej, płacht namiotowych, części umundurowania, folii itp.), napełnionych słomą, liściami, drobnym chrustem;
   - dętek,

b) dla grup żołnierzy oraz uzbrojenia wpław przy pomocy:
   - dużych okrąglaków z uchwytami;
   - małych łodzi dmuchanych (np.ŁR), wyposażonych w ramę z żerdzi;
   - lin;
   - tratewek,

c) dla lekkiego sprzętu technicznego i grup ludzi przy pomocy:
   - tratew do przeprawy desantowej;
   - kładek pływających,

Przeprawę na środkach podręcznych stosuje się do pokonywania wąskich i średniej szerokości przeszkód wodnych o prądzie

powolnym i średnim.

Na przeprawach wpław środki podręczne gromadzi się w ukryciach w pobliżu linii wyjściowej. W ustalonym czasie wojska podchodzą do przeprawy, spuszczają środki przeprawowe na wodę i rozpoczynają przeprawę. Przy niskich temperaturach wody, przeszkodę wodną pokonuje się bez zamaczania stanów osobowych - na tratewkach lub kładkach szturmowych[2]. Tratwy do jednorazowej przeprawy napędza się przez popychanie żerdziami lub wiosłując deskami, łopatami lub gałęziami. Tratwy i promy przeznaczone do wielokrotnej przeprawy przeciąga się za pomocą lin.

Chcąc wykorzystać czynnik zaskoczenia w forsowaniu przeszkód wodnych przy pomocy łodzi i wpław - w warunkach ograniczonej widoczności i przy obezwładnieniu elektronicznych środków rozpoznania - nie jest celowe ogniowe przygotowanie forsowania. Jednak ogniowe wsparcie powinno być zaplanowane, przygotowane i wywołane na rozkaz dowódcy wojsk forsujących.

Po opanowaniu przeciwległego brzegu przez rzut szturmowy na łodziach (środkach podręcznych) wykonuje się przejazdy przez obwałowania oraz zjazdy do (wyjazdy z) wody na brzegach. Stwarza się w ten sposób warunki do przeprawy pododdziałów na pływających wozach bojowych, samobieżnych środkach desantowo-przeprawowych i czołgów pod wodą. Następnie dąży się do urządzenia przepraw promowych i mostowych.

---

2) Kładki przystosowane do łatwego przenoszenia w stanie gotowym i do szybkiego spuszczenia na wodę.

### 2.3.2 Przeprawa promowa

Przeprawa promowa stanowi element odcinka forsowania [21]. Dokonywana jest za pomocą promów i jest przeznaczona do przewożenia czołgów, transporterów opancerzonych, dział i ciągników artyleryjskich oraz innego sprzętu bojowego i środków transportowych, których ze względu na ich ciężar lub wymiary nie można przeprawiać na środkach desantowych. Na przeprawie promowej wykorzystuje się samobieżne promy gąsienicowe (np. GSP - tabela 2.4), promy mostowe (przewozowe) z etatowych parków pontonowych (tabela 2.5 i 2.6), miejscowe środki przeprawowe (barki, promy miejscowe itp.) a także zdobyczne promy. Przeprawy promowe organizują pierwszorzutowe związki taktyczne w ilości po jednej na każdy forsujący w pierwszym rzucie oddział. Urządza się je na odcinkach forsowania oddziałów (pododdziałów) o pojemności 1-2 plutonów czołgów lub 1-2 baterii artylerii [21]. Urządzanie przepraw promowych na przeszkodach wodnych o szerokości do około 100 m nie zawsze jest korzystne ze względu na trudne manewrowanie promami - zwłaszcza przewozowymi.

Pododdziały pontonowe przeznaczone do urządzenia przepraw promowych w czasie podchodzenia wojsk do przeszkody wodnej przesuwają się za oddziałami wydzielonymi lub na czele sił głównych związku taktycznego (oddziału).

Po opanowaniu przez wojska przeciwległego brzegu na głębokość uniemożliwiającą przeciwnikowi prowadzenie ognia z broni maszynowej na lustro wody, przystępuje się do rozwijania

przeprawy promowej i przewożenia ciężkiego sprzętu.

Tabela 2.4

DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE PROMÓW SAMOBIEŻNYCH

| Nazwa | Skrót | Ładowność [t] | Wymiary pokł. zał. [m] dł. | szer | Prędkość pływania [km/h] |
|---|---|---|---|---|---|
| Pływający transp. gąsienicowy | PTG | 5 | 5,23 | 3,2 | 9 |
| Pływający transp. gąsienicowy-śred. | PTS | 10 | 7,7 | 2,6 | 10 |
| Samobieżny prom gąsienicowy | GSP | 52 | 6,25 | 3,5 | 10 |

Miejsce przeprawy promowej powinno spełniać następujące warunki:

- wysokość brzegów w miejscach wjazdu promu GSP do wody nie powinna przekraczać 0,5 m;
- minimalna głębokość przeszkody wodnej nie powinna być mniejsza niż 1,2 m dla promów GSP i 0,8 m dla promów z parku PP-64;

Przygotowanie przeszkody wodnej do urządzenia przeprawy promowej polega na wykonaniu prac ziemnych zmniejszających kąty nachylenia zbyt stromych brzegów lub wykonaniu zjazdów do (wyjazdów z) wody na brzegach urwistych i wysokich. Przeprawy promowe rozmieszcza się na szerokim froncie, wykorzystując maskujące i ochronne właściwości terenu. Część przeprawianych czołgów wydziela się do zwalczania przeciwnika ogniem na wprost, do osłony przeciwlotniczej przeprawy oraz jej ubezpieczenia. Przeprawa czołgów i innego sprzętu odbywa

się systemem kolejnych obrotów promów. Sprzęt przeznaczony do załadowania podjeżdża, według ustalonego planu, do brzegu przeszkody wodnej - pozostały sprzęt pozostaje w ukryciach w rejonie wyjściowym i na podejściach do przeszkody wodnej. W czasie załadowywania i przeprawy sprzętu załogi wychodzą z pojazdów i są przeprawiane na pokładzie promu. Nie przewiduje się prowadzenia ognia przez przeprawiane na promach czołgi (choć takie możliwości istnieją) a na bardzo szerokich przeszkodach wodnych - w niektórych syuacjach - może być celowe. Po uruchomieniu przeprawy promowej wykonuje się zapasowe miejsca przybijania promów oraz częścią sił wykonuje się ukrycia dla pododdziałów utrzymujących przeprawę.

### 2.3.3 Przeprawa mostowa

Przeprawy mostowe zapewniają największą - w porównaniu z innymi rodzajami przepraw - przepustowość i ciągłość ruchu wszystkich rodzajów sprzętu bojowego. Na przeprawach tych buduje się mosty:

- pływające;
- niskowodne i podwodne;
- kombinowane;
- z wykorzystaniem przęseł mostów towarzyszących.

Mosty pływające urządza się w trakcie natarcia na opanowanym przyczółku. Buduje się je z:

- etatowych parków pontonowych;
- etatowych łodzi;

- miejscowych lub zdobycznych środków pływających;
- podręcznych środków.

Przeprawa mostowa budowana z etatowych parków pontonowych występuje w ścisłym powiązaniu z przeprawą promową. Każda przeprawa mostowa zawsze musi być przygotowana do rozprowadzenia i manewru w celu urządzenia przeprawy promowej w tym samym miejscu lub w miejscu zapasowym. Budowa mostów pontonowych odbywa się w trzech etapach:

- podejście środków transportowych do przeszkody wodnej;
- rozładowanie sprzętu;
- montaż i naprowadzenie mostu na wyznaczoną oś przeprawy.

Przedsięwzięcia te wymagają - w okresie walki na podejściach do przeszkody wodnej i walki o przyczółek - prowadzenia szczegółowego rozpoznania przyległego terenu i przeszkody wodnej w celu określenia dróg dojścia i dogodnych miejsc rozładowania sprzętu. W czasie forsowania przeszkody wodnej przez pododdziały pierwszego rzutu oraz walki o przyczółek, sprzęt służący do budowy mostów pływających znajduje się w rejonie wyjściowym w odległości 3 do 5 km [57]. Przyjmuje się, że budowę mostu rozpoczyna się natychmiast po uchwyceniu przez pododdziały pierwszego rzutu rubieży uniemożliwiającej przeciwnikowi prowadzenie kierowanego (obserwowanego) ognia na przeszkodę wodną w miejsca, w których montuje się człony mostowe [1], [55]. W zależności od warunków terenowych i charakteru działań przeciwnika, rozładowanie sprzętu do budowy mostu może odbywać się w rejonie osi przeprawy lub w oddaleniu od niej. W sprzyjających warunkach rozładowania

i montażu konstrukcji dokonuje się na dopływach lub odnogach przeszkody wodnej. Rozładunek sprzętu pontonowego wymaga spełnienia następujących warunków:

- zabezpieczenie przejazdów przez obwałowania;
- bezawaryjny dojazd pojazdów do lustra wody;
- głębokość wody przy brzegu powinna wynosić nie mniej niż 1,5 m:
- dno przeszkody wodnej w miejscach rozładunku powinno być wolne od ostrych i twardych przeszkód podwodnych (głazy, sprzęt).

Rozładunek sprzętu pontonowego może odbywać się - w korzystnych warunkach terenowych - jednocześnie ze wszystkich pojazdów, na szerokim froncie. W przeciwnym razie - grupami po kilka lub pojedynczo. Jeśli obwałowania lub brzegi przeszkody wodnej są wysokie i strome, wymaga to wykonania, przy pomocy materiału wybuchowego, urządzeń spycharkowych lub ręcznie, prac ziemnych. Rozładowanie mostu powinno być prowadzone w miejscach zapewniających jak najkrótszy czas budowy.

O miejscu naprowadzania mostu decyduje jego przydatność eksploatacyjna, dobry dojazd i odjazd oraz możliwości obrony i ochrony przeprawy. Na przeszkodach wodnych o szerokości do 150 m, do naprowadzania mostu przez obrót części pływającej, nadają się miejsca gdzie bezpośrednio powyżej ich osi są dobre warunki do rozładowania sprzętu przeprawowego bezpośrednio do wody oraz do połączenia go w konstrukcję mostu wzdłuż brzegu. Na szerokich przeszkodach wodnych do naprowadzania mostu najdogodniejsze są miejsca, gdzie można rozładować

sprzęt na szerokim froncie bezpośrednio powyżej i poniżej osi mostu lub w jej pobliżu. Z etatowych parków pontonowych można budować mosty o danych taktyczno-technicznych zawartych w tabelach 2.5 i 2.6.

Tabela 2.5

DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE PRZEWOŹNYCH PARKÓW PONTONOWYCH

| Lp. | NAZWA PARKU PONTONOWEGO | PROMY | | | MOSTY | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | liczba promów z parku [t] | nośność [kN] | czas bud. [min] | nośność [kN] | długość [m] | szerokość [m] | czas bud. [min] |
| 1. | PFm /F/ | 3 | 600 | 20 | 500 | 100 | 4,4 | 60 |
| 2. | Nohlplatten 50/p /N, H/ | 6 | 300 | 60 | 300 | 126 | 4,2 | 200 |
| | | 4 | 500 | 90 | 500 | 92 | 4,2 | 240 |
| | | --- | --- | --- | 800 | 63 | 6,4 | 300 |
| 3. | FSB/N,B,K,P/ | 4 | 700 | 20 | 600 | 135 | 4,1 | 90 |
| 4. | Ribbon Bridge /A,H/. | 6 | 700 | 20 | 600 | 212 | 4,1 | 90 |
| 5. | MGB /WB,D,H, K,N,A/. | | | | 600 | 31 | 4 | 40 |
| | | | | | 300 | 42 | 4 | 50 |
| | | | | | 160 | 49 | 4 | 60 |
| 6. | FMGB /WB/. | 1 | 60 | 20 | 600 | 100 | 4,0 | 60 |
| 7. | PP-64 /PL, CS,U,L,BI/ | 6 | 400 | 10 | 400 | 186 | 4,35 | 40 |
| | | 3 | 760 | 15 | 400 | 152 | 4,35 | 50 |
| | | 2 | --- | 20 | 400 | 145 | 4,35 | 60 |
| | | | | | 760 | 97 | 8,70 | 60 |

W trakcie działań bojowych na skutek strat sprzętu pontonowego i trudności w jego uzupełnieniu, jak również w rejonie walki (operacji) zawierającym bogatą sieć wodną, zabezpieczenie potrzeb w zakresie przepraw mostowych przy pomocy etatowego sprzętu przeprawowego może być niewystarczające. Na zwiększenie potrzeb w zakresie mostów na podporach

pływających, wpływają również trudności budowy podpór stałych na głębokich przeszkodach wodnych lub przeszkodach wodnych, których grunt dna nie zapewnia wymaganej nośności.

Tabela 2.6

DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE SAMOBIEŻNYCH PARKÓW PONTONOWYCH

| Lp | Nazwa parku pontonowego | Możliwości parku | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | promy | | | | | mosty | | | |
| | | prędkość pływ. [km/h] | nośność [kN] | długość [m] | szer [m] | czas bud. [min] | nośność [kN] | długość [m] | szer [m] | czas bud. [min] |
| 1. | Aligator M2B /N,WB/. | 12-14 | 100 | 8,7 | 11,3 | 10 | 540 | 104 | 5,6 | 60 |
| | | | 300 | 17,4 | 11,3 | 15 | 540 | 104 | 5,6 | 60 |
| | | | 600 | ---- | 11,3 | 20 | 540 | 104 | 5,6 | 60 |
| 2. | Gillois /F. | 11-12 | 500 | 16 | 11,8 | 25 | 540 | 130 | 3,3 | 80 |
| | | | 700 | 24 | 11,8 | 30 | 540 | 130 | 3,3 | 80 |
| | | | 1000 | 32 | 11,8 | 40 | 540 | 130 | 3,3 | 80 |
| 3. | MAF-2 /A/. | 9-12 | 440 | 34,6 | 0,8 | 10 | 540 | 175 | 4 | 30 |
| | | | 780 | 34,6 | 10,4 | 14 | 540 | 175 | 4 | 30 |
| | | | 1150 | 59,5 | 10,4 | 20 | 540 | 175 | 4 | 30 |
| 4. | M FAB-F /A/ | 12-16 | 600 | 39 | 13 | 20 | 540 | 122 | 4,2 | 60 |

W takiej sytuacji do budowy przepraw mostowych wykorzystuje się własne etatowe łodzie (tabela 2.3). Może również okazać się niezbędne pozyskiwanie miejscowych środków przeprawowych takich jak barki, promy, łodzie miejscowej ludności, zdobytego na przeciwniku sprzętu przeprawowego lub wykorzystując jako podpory pływające środki podręczne (np. beczki metalowe po materiałach pędnych). Lekkie mostki układane na łodziach (innych podporach pływających) lub podporach stałych wykorzystuje się jako kładki dla pieszych. Stosuje się je dla pododdziałów działających pieszo i z lekkim uzbrojeniem, na przeszkodach wodnych o szerokości do 100 m o prądzie powol-

nym i średnim (dodatkowo dla kładek z podporami stałymi na przeszkodach wodnych o głębokości do 2 m i twardym dnie). Nośność mostów na podporach pływających budowanych z wykorzystaniem łodzi etatowych lub nieetatowego sprzętu zależy od:

- nośności użytych środków pływających;
- odstępów między środkami pływającymi;
- użytego materiału do budowy dźwigarów;
- sposobu łączenia przęseł;
- prędkości prądu wody.

Łączenie części pływającej mostu z brzegiem może być za pomocą pontonów brzegowych lub w przypadku wysokiego brzegu - z wykorzystaniem przęseł mostów towarzyszących (np. SMT-1).

Mosty niskowodne i podwodne - służą do przeprawy wojsk oraz organizacji sieci komunikacyjnej w rejonie przeszkód wodnych. Buduje się je siłami pododdziałów budowy mostów lub wojsk drogowych w celu zwolnienia sprzętu parków pontonowych i przęseł mostów towarzyszących, który może być użyty na kolejnych przeszkodach wodnych. Mosty niskowodne buduje się na wąskich przeszkodach wodnych o głębokości do 3 m. Przy czym na przeszkodach wodnych o szerokości ponad 50 m, ze względu na trudności techniczne budowy oraz łatwość wykrycia i ich zniszczenia - zwłaszcza przez precyzyjne środki rażenia - budowa mostów na podporach stałych nie jest celowa. Korzystne jest natomiast budowanie mostow kombinowanych - estakady przy brzegach (gdy głębokość przeszkody wodnej i grunt dna spełniają wymogi techniczne), a na nurcie (środ-

ku przeszkody wodnej) - most z parku pontonowego, z barek lub ze sprzętu podręcznego. Mosty towarzyszace (tabela 2.7) stosuje się do pokonywania niektórych wąskich przeszkód wodnych. Wykorzystując specjalne podpory etatowe lub pływający sprzęt (etatowy lub nieetatowy), do budowy mostów na przeszkodach wodnych o szerokości większej niż długość przęsła, stosuje się 2 do 4 przęseł mostów towarzyszących.

Podstawowym warunkiem wyboru miejsca budowy mostu jest możliwość szybkiego urządzenia dróg i dojazdów (odjazdów), zdolnych do przepuszczenia znacznej liczby pojazdów. Stan dojazdów (odjazdów) i wjazdów na most (zjazdów z mostu) decyduje o jego przepustowości.

Zwiększenie prędkości jazdy po moście nie zwiększa przepustowości, jeśli pojazdy na wjeździe (odjeździe) będą musiały zwolnić lub zatrzymać się w oczekiwaniu na zwolnienie drogi. Wykorzystywanie systemów rozpoznawczo-uderzeniowych, broni precyzyjnego rażenia, systemów zdalnego minowania utrudnia utrzymanie i zapewnienie żywotności przepraw mostowych. W warunkach niedostatecznego maskowania i radioelektronicznego obezwładnienia, utrzymywanie przepraw mostowych jest w ogóle niecelowe. Przeprawy te są mało odporne na uderzenia lotnictwa i artylerii. Zniszczenie choćby jednego członu mostowego powoduje przerwanie przeprawy.

Tabela 2.7

DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE CZOŁGOWYCH I SAMOCHODOWYCH MOSTÓW TOWARZYSZĄCYCH

| Lp | Oznaczenie i użytkownik | Przęsło mostowe | | | | dł. mostu [m] | czas bud. [min] | szer przeszkody wodnej |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | nośność [kN] | rozpiętość [m] | szerokość [m] | licz. przęseł w kpl. | | | |
| 1 | AM-50/CSRF | --- | 13,6 | --- | 4 | 54,4 | 30 | |
| 2 | AMX-30 /F/ | 500 | 22,0 | 3,9 | 1 | 22,0 | 5-10 | 20 |
| 3 | Biber BRP-1 /N,K,H/. | 500 | 22,0 | 4,0 | 1 | 22,0 | 5 | 20 |
| 4 | BLG-67, BLG-67P | 500 | 20,0 | 4,0 | 1 | 22,0 | 5 | |
| 5 | BLG-67M | 500<br>150[2] | 20,0 | 3,27 | 1 | 19,0<br>36[3] | 5 | |
| 6 | BLG-67M-2 | 500<br>150[2] | 20,0 | 3,47 | 1 | 19,0<br>52[4] | 5 | |
| 7 | Chieftain AVLB FV4002/WB/ | 600 | 24,4 | 4,10 | 1 | 24,4 | 5-10 | |
| 8 | LAB /A/ | 700 | 24,0 | 3,8 | 1 | 24,0 | 5 | |
| 9 | M60 AVLB /A/[3)] | 540 | 19,2<br>25-27[7] | 3,8 | 1 | 19,2 | 5-10<br>do 60 | 18-27 |
| 10 | PAA /F/ | 400 | 21,7 | 3,55 do 7,10 | 1 lub 2 | 20-30 lub 44 | 10-20 lub 25 | do 40m |
| 11 | SAS /N/ | 500 | 19,0 | 4,0 | 5 | 95 | 40 | --- |
| 12 | SMT-1[1] | 360 | 10,5 | 3,5 | 1 | 10 (35)[4] | --- | --- |
| 13 | BLP IT72 /U,R,B/ | --- | 24,0 | 4,0 | --- | --- | 3 | --- |
| 14 | MT-55A /CS/ | 500 | 18,0 | 3,3 | 1 | --- | 5 | --- |

Oznaczenia z tabeli:

1) przy zastosowaniu przeprawy PSMT-2 na przeszkodzie wodnej o głębokości 0,9 - 3,5 m, Vprądu 1 - 1,5 m/s;

2) dla pojazdów kołowych;

3) możliwość układania mostów dwuprzęsłowych;

4) dla mostów trójprzęsłowych;

W sprzyjających warunkach terenowych (dobre maskowanie, obszar zakryty), ograniczonej widoczności, przy wykorzystaniu maskowania i oślepiania dymami oraz obezwładnienia radioelektronicznego i ogniem środków rozpoznania - przechodzi się z przepraw promowych na przeprawę mostową, jednak na krótki okres. Manewr przeprawami związany jest z każdorazową zmianą rejonu przepraw. Ciągłość przeprawy mostowej zapewnia się przez [18]:

- okresowe zmiany miejsca jej funkcjonowania;
- przechodzenie z przepraw mostowych na promowe i odwrotnie;
- budowanie mostów pozornych;
- zapewnienie osłony przeciwlotniczej;
- dobre maskowanie;
- obronę przepraw przed przeciwnikiem naziemnym, nawodnym i podwodnym.

Przeprawy mostowe organizują głównie związki taktyczne (operacyjne) nacierające w pierwszym rzucie. Związek taktyczny pierwszego rzutu organizuje przeprawy mostowe przez przeszkody wodne o szerokości do 50 m (gdy organiczne parki pontonowe nie są wykorzystywane do urządzenia przepraw promowych) z zasady w pasie każdego oddziału forsującego przeszkodę wodną w pierwszym rzucie. Pododdziały pontonowe przesuwają się na końcu sił głównych oddziałów i budują mos-

ty pontonowe do przeprawy sił i środków związku taktycznego, które nie przeprawiły się na przeprawach desantowych i promowych. Mosty pontonowe budowane przez związek taktyczny zwija się po przeprawieniu jego sił i środków, a na kierunkach dróg planowanych do wykorzystania jako drogi dofrontowe związku operacyjnego - po zbudowaniu mostów niskowodnych lub składanych.

Związki operacyjne organizują przeprawy mostowe przez przeszkody wodne o szerokości ponad 50 m dla części sił i środków związków taktycznych pierwszego rzutu, drugiego rzutu operacyjnego oraz dla innych oddziałów i pododdziałów własnych. Związek operacyjny może organizować po jednej przeprawie mostowej na każdy związek taktyczny pierwszego rzutu operacyjnego, wykorzystując do tego celu organiczny i przydzielony oddział (pododdział) pontonowy.

### 2.3.4 Przeprawa pod wodą

Pod wodą można przeprawiać:

- czołgi;
- artylerię ciągnioną i niektóre samochody.

Na przeprawach czołgów pod wodą wyznacza się i urządza 1 - 2 trasy na batalion czołgów [21]. Odstęp między trasami przejazdu powinien wynosić od kilkudziesięciu do 200 m [57]. Grunt dna powinien zapewnić wytrzymałość ponad 1 $kG/cm^2$ na płyciznach oraz 0,5 $kG/cm^2$ w miejscach przeprawy w pełnym zanurzeniu. Przeprawiające się pod wodą czołgi mogą holować

działa artyleryjskie, moździerze oraz samochody z odpowiednim obciążeniem.

Rozpoznanie przeprawy czołgów pod wodą zabezpiecza dowódca związku taktycznego siłami i środkami pododdziału saperów [23]. Szerokość rozpoznawanej i urządzanej jednej trasy przejazdu przez preszkodę wodną powinna wynosić nie mniej jak 20 m na każde 100 m szerokości przeszkody wodnej. Ponadto po obu stronach zasadniczego pasa rozpoznaje się dodatkowo pasy bezpieczeństwa o szerokości od 5 do 15 m w zależności od szerokości przeszkody wodnej. Główny wysiłek rozpoznania podczas przygotowania przeprawy czołgów pod wodą powinien być skierowany na ustalenie czy dno jest wolne od zapór inżynieryjnych oraz czy charakter dna zapewni sprawną przeprawę.

Przeprawa czołgów pod wodą może odbywać się dwoma sposobami:

1) z załogami - po odpowiednim uszczelnieniu czołgów, zamocowaniu rur doprowadzających powietrze i zamocowaniu lin holowniczych
2) bezzałogowo - przez przeciąganie za pomocą zestawów holowniczych czołgów odpowiednio uszczelnionych.

Załogową przeprawę czołgów pod wodą urządzają swoimi siłami i środkami przeprawiające się oddziały (pododdziały) z udziałem pododdziałów wojsk inżynieryjnych. Stosuje się ją w pododdziałach mających specjalnie przeszkolone załogi. Współczesne czołgi przystosowane są do pokonywania przeszkód wodnych, których (rys.8):

- głębokość nie przekracza 5 m;

- szerokość jest do 1000 m;
- prędkość prądu wody nie jest większa jak 1,5 m/s;
- kąt nachylenia zjazdu do wody nie przekracza $20^{o}$;
- kąt nachylenia wyjazdu z wody nie przekracza $15^{o}$;
- kąt nachylenia dna w kierunku jazdy nie przekracza $15^{o}$;
- kąty wzniesień dna nie przekraczają $10^{o}$.

W przewidywaniu forsowania przeszkody wodnej przez czołgi z załogami pod wodą celowym jest wzmocnić pododdziały czołgów piechotą. W takim przypadku przeprawa czołgów - w celu zapewnienia im swobody działań - powinna rozpocząć się po uchwyceniu przez piechotę przyczółka. Forsowanie czołgów pod wodą z załogami możliwe jest bez udziału piechoty. W takim przypadku pod osłoną: ognia na wprost części czołgów i środków przeciwpancernych; ognia lotnictwa, śmigłowców, wojsk rakietowych i artylerii w ramach ogniowego przygotowania forsowania; działań pododdziałów obrony przeciwlotniczej, walki radioelektronicznej i obrony przeciwchemicznej; pododdziały czołgów wychodzą w ustalonej kolejności z rejonu wyjściowego na przeprawę, zachowując odstępy między czołgami 100 - 200 m [20], [23]. Po dojściu pierwszego czołgu do rejonu punktu kontroli uszczelniania wozów pozostałe czołgi zatrzymują się - w miarę możliwości w ukryciu - zachowując dotychczasowe odległości. Czynności kontrolno-przygotowawcze na punkcie kontroli uszczelniania wozów nie powinny trwać dłużej jak 1 - 2 minuty. Po sprawdzeniu przez obsługę punktu kontroli uszczelniania wozów przygotowania czołgu do przeprawy oraz po zamknięciu przez załogę pokryw

i włazów, czołg na sygnał dowódcy punktu przeprawy wychodzi na przeprawę i zatrzymuje się w odległości 10 - 20 m od lustra wody. Kierowca naprowadza czołg na kierunek osi przeprawy i na odpowiedni sygnał rusza na przeprawę. Do punktu kontroli uszczelniania wozów podjeżdża kolejny czołg. Czołgi pokonują przeszkodę wodną na pierwszym biegu, utrzymując obroty silnika na poziomie 1300 - 1500 obrotów na minutę. Zapewnia to poruszanie się czołgu w zależności od jego typu, charakteru dna, prędkości prądu rzeki i wyszkolenia załogi z prędkością maksymalną od 3 do 7 km/godz. Odstępy między czołgami na przeprawie utrzymuje się nie mniejsze jak 50 m w dzień i 100 m w nocy. Wymagane jest utrzymanie ciągłej łączności (przerwa nie może być dłuższa jak 10 - 20 sek.) między przeprawiającą się załogą a dowódcą punktu przeprawy. Jeśli kierowca stwierdzi, że utracona jest łączność z dowódcą punktu przeprawy (przerwa w łączności do 30 sek.), ma obowiązek zatrzymania czołgu. W razie zatrzymania się czołgu pod wodą grupa ewakuacyjno-ratunkowa przystępuje do jego ewakuacji wraz z załogą lub jego zatopienia w celu ratowania załogi. Decyzję o zatopieniu czołgu dowódca grupy ewakuacyjno-ratunkowej podejmuje wówczas, gdy wszelkie środki i sposoby jego ewakuacji nie dały rezultatu lub gdy brak jest czasu na ewakuację czołgu ze względu na zagrożenie życia załogi.

Podczas załogowej przeprawy czołgów pod wodą, wojska szczególnie są narażone na oddziaływanie przeciwnika w następujących sytuacjach:

- podczas sprawdzania przygotowania czołgu na punkcie kontroli uszczelniania wozów;
- w czasie naprowadzania czołgu na kierunek osi przeprawy;
- podczas wchodzenia do (wychodzenia z) wody;
- w czasie przygotowania czołgu do walki po przeprawie.

Wymaga to obezwładnienia (zniszczenia) środków ogniowych przeciwnika, które ogniem na wprost lub pośrdnim mogą razić przeprawiany sprzęt. Również konieczna jest osłona (ogniowa i w miarę możliwości dymami) działań grupy ewakuacyjno-ratunkowej na lustrze wody i na brzegach.

Bezzałogowa przeprawe czołgów pod wodą organizuje dowódca oddziału. Przygotowuje się ją po opanowaniu przez rzut szturmowy (falę czołową) przyczółka na głębokość uniemożliwiającą przeciwnikowi ostrzeliwanie rejonu przeprawy ogniem na wprost broni strzeleckiej i środków przeciwpancernych. W tym celu wzmacnia się oddział siłami plutonu inżynieryjnego zabezpieczenia przepraw z pododdziału saperów związku taktycznego. Odcinek przeszkody wodnej do bezzałogowej przeprawy czołgów pod wodą powinien odpowiadać następującym warunkom (rys.9):

- szerokość przeszkody wodnej - do 250 m a przy zastosowaniu dodatkowych lin odpowiednio szersza;
- głębokość wody do 10 m;
- prędkość prądu wody do 3,5 m/sek.;
- kąty nachylenia wjazdów do (wyjazdów z) wody oraz dna do $25^{o}$;
- na brzegu wyjściowym musi być zapewniony ruch ciągników

na odcinku równym 1,5 szerokości przeszkody wodnej;

- na brzegu przeciwległym musi być zapewniona możliwość zamocowania kotwy w odległości równej sumarycznej długości jednocześnie przeciąganego sprzętu;
- teren na brzegu wyjściowym powinien zapewnić dobrą przyczepność ciągników;

Bezzałogową przeprawę czołgów pod wodą stosuje się gdy:

- głębokość przeszkody wodnej przekracza 5 m;
- podczas spływu kry;
- w zimie, gdy pokrywa lodu na przeszkodzie wodnej jest zbyt słaba (niemożliwa jest przeprawa po lodzie) i skruszono lód na całej szerokości przeszkody wodnej na odcinku o szerokości od 30 do 40 m;
- oddział (pododdział) nie posiada przeszkolonych załóg w zakresie przeprawy czołgów pod wodą.

W celu zapewnienia bezkolizyjnego funkcjonowania bezzałogowej przeprawy czołgów pod wodą doraźnie organizuje się grupę zabezpieczenia przeprawy w składzie [20]:

- drużyna ciągników (4 szt.);
- zestaw holowniczy;
- drużyna ratownictwa ze składu pododdziału saperów;
- czaty rzeczne;
- 10 - 15 ludzi.

Do bezzałogowej przeprawy czołgów pod wodą organizuje się takie same elementy jak podczas załogowej przeprawy. Również czołgi przygotowuje się w taki sam sposób, jednak bez montowania rur ewakuacyjnych lub doprowadzających powietrze. Po

dojechaniu czołgu do przeszkody wodnej, z udziałem załogi podczepia się czołg (czołgi i inny sprzęt) do zestawu holowniczego i na sygnał dowódcy przeprawy przeciąga się na brzeg przeciwległy. Do przeprawy załóg organizuje się oddzielny punkt przeprawowy wyposażony w inżynieryjne środki przeprawowe lub inny sprzęt pływający. Przeciąganie czołgów pod wodą może odbywać się następującymi sposobami (rys.10):

- w przeciwnych kierunkach wzdłuż brzegu;
- na wprost;
- na wprost lub wzdłuż;
- wzdłuż brzegu w tym samym kierunku;
- na wprost z wykorzystaniem jednej drogi;
- w kierunku do siebie.

Przeprawa artylerii ciągnionej pod wodą może odbywać się po odpowiednim przygotowaniu ciągników (uszczelnienie i obciążenie np. przez załadowanie 0,5 jo amunicji) i dział następującymi sposobami:

- holowanie pod wodą za pomocą czołgów;
- przeciąganie pod wodą za pomocą zestawu holowniczego.

Czołgi w trakcie marszu z rejonu wyjściowego do miejsca przeprawy po drodze zatrzymują się w rejonie stanowisk ogniowych artylerii, gdzie doczepia się działa i ciągniki. Poczym razem z nimi dojeżdżają do przeprawy. Za czołgiem można holować do dwóch środków artyleryjskich lub samochodów.

Przeciąganie artylerii pod wodą za pomocą zestawu holowniczego wymaga podobnego przygotowania do przeprawy ciągników i dział w rejonie wyjściowym jak do holowania przy pomocy

czołgów. Organizacja przeprawy ma podobny charakter jak na bezzałogowej przeprawie czołgów pod wodą. Jednak głębokość przeszkody wodnej podczas przeprawy artylerii ciągnionej pod wodą nie może być większa jak 5 m. Przy pomocy zestawu holowniczego można przeciągać do trzech ciągników wraz z działami. W pobliżu przeprawy artylerii pod wodą organizuje się przeprawę obsług dział i ciągników na środkach desantowych (innych).

### 2.3.5 Przeprawa w bród

Przeprawy w bród urządza się na odcinkach przeszkód wodnych, na których ze względu na charakter dna, głębokość i prędkość prądu wody możliwa jest przeprawa wojsk bez zastosowania środków przeprawowych.

Tabela 2.8

DOPUSZCZALNA GŁĘBOKOŚĆ BRODÓW [m]

| Wyszczególnienie | Prędkość prądu wody | | |
|---|---|---|---|
| | do 1m/s | do 2m/s | > 2m/s |
| Ludzie | 1,0 | 0,8 | 0,6 |
| Samochody osobowo-terenowe | 0,6 | 0,5 | 0,4 |
| Samochody ciężarowo-terenowe: | | | |
| - do 3,5 tony | 0,8 | 0,7 | 0,6 |
| - ponad 5 ton | 0,9 | 0,8 | 0,7 |
| Czołgi średnie | 1,2 | 1,1 | 1,0 |
| Czołgi ciężkie, działa samob. | 1,5 | 1,4 | 1,2 |
| Czołgi przygotowane do głębokiego brodzenia | 2,4 | 2,3 | 2,3 |

Organizatorem przeprawy w bród jest dowódca przeprawiającego się oddziału (pododdziału). Jej urządzenie polega na:

- rozpoznaniu i usunięciu zapór inżynieryjnych;
- wzmocnieniu lub wyrównaniu dna;
- usunięciu naturalnych i sztucznych przeszkód podwodnych;
- przygotowaniu dojazdów, zjazdów do (wyjazdów z) wody oraz odjazdów.

### 2.3.6 Przeprawa po lodzie

Organizowana jest na przeszkodach wodnych pokrytych warstwą lodu o odpowiedniej wytrzymałości. Polega na pokonaniu odcinka przeszkody wodnej po lodzie naturalnym lub po jego wzmocnieniu. Miejsca przepraw przygotowuje się skrycie przed rozpoczęciem natarcia, gdy czynności te nie wymagają większego nakładu pracy. W dogodnych warunkach (brak pól minowych, odpowiednio wytrzymała warstwa lodu) pododdziały piechoty (rzut szturmowy) przy wsparciu lotnictwa, artylerii i czołgów, skrycie (czołganiem, chyłkiem, skokami, biegiem) pokonują przeszkodę wodną po lodzie i zajmują rubież ataku. Na wąskich przeszkodach wodnych gdy przeciwnik nie ma możliwości skutecznego niszczenia pokrywy lodowej, rubież ataku można wyznaczyć na brzegu własnym. W przypadku uszkodzenia pokrywy lodowej przez przeciwnika konieczności pokonania zapór minowych lub występowania naturalnych szczelin, oparzelisk, miejsc ze słabą pokrywą lodową dla pododdziałów piechoty (szturmowych) wytycza się przejścia na brzegu wyjścio-

wym i na przeszkodzie wodnej. Atak na przeciwnika na przeciwległym brzegu przy ogniowym wsparciu z brzegu własnego wykonuje się tak samo jak na lądzie.

Po opanowaniu przyczółka na głębokość uniemożliwiającą ostrzeliwanie przeszkody wodnej ogniem broni strzeleckiej przystępuje się do urządzania przejść dla sprzętu bojowego. Prowadzenie ognia z armat wozów bojowych, będących na pokrywie lodowej nie jest celowe, ze względu na występowanie chwilowych przeciążeń w czasie wystrzału, co może przyspieszyć pęknięcie warstwy nośnej lodu. Prędkość sprzętu technicznego po lodzie nie może być większa jak 5 km/godz dla obciążeń maksymalnych i 8 km/godz dla obciążeń mniejszych. W pierwszej kolejności przeprawia się sprzęt bojowy niezbędny do bezpośredniego wsparcia piechoty - BWP (transportery opancerzone), środki przeciwpancerne, czołgi i inny sprzęt techniczny. Prace inżynieryjne na lodzie wymagające zaangażowania specjalistycznych pododdziałów (np. budowa nawierzchni koleinowych) wykonuje się po opanowaniu terenu na przeciwległym brzegu uniemożliwiając przeciwnikowi prowadzenie ognia z dział wozów bojowych. Przerzut drugich rzutów dywizji (pułku) i tyłów po lodzie celowym jest prowadzić po opanowaniu terenu, uniemożliwiając przeciwnikowi prowadzenie ostrzału przeprawy obserwowanym ogniem artylerii.

Urządzenie przeprawy po lodzie polega na:

- wykonaniu zjazdów na lód i wyjazdów z lodu,
- oczyszczeniu tras ruchu ze śniegu,
- obwałowaniu (śniegiem) przerębli, odparzelin, szczelin,

- przygotowaniu dojazdów do przeprawy,
- oznakowaniu dojazdów i tras ruchu po lodzie.

Specyfika przygotowania dojazdów do przepraw, wykonania zjazdów na lód i wyjazdów z lodu polega na uwzględnieniu możliwości wystąpienia zlodowacenia, które utrudnia ruch zwłaszcza na pochyłościach (podjazdach). Przy pochyłościach terenu większych jak 10 % ($6^{o}$) dla pojazdów kołowych i 15 % ($10^{o}$) dla pojazdów gąsienicowych neutralizuje się oblodzenie np. przez posypanie piachem. Śnieg z trasy przejazdu usuwa się na szerokość 4 - 6 m w miejscach gdzie jego grubość jest większa jak 0,5 - 0,7 m w przypadku pojazdów gąsienicowych i 0,2 - 0,3 m dla pojazdów kołowych [57].
Na jednej przeprawie po lodzie urządza się trasy w odstępach nie mniejszych jak 50 m do przeprawienia pojedynczo pojazdów - gdy grubość warstwy nośnej lodu pozwala na przeprawę jednego pojazdu w odstępach nie mniejszych jak 100 m do przeprawienia kolumn pojazdów o maksymalnym ciężarze dla danej grubości lodu. Na każdą trasę zasadniczą wyznacza się jedną zapasową do natychmiastowego zastąpienia jej na wypadek uszkodzenia lub zniszczenia. Ponadto na wypadek wykrycia przez przeciwnika i stałego oddziaływania ogniowego lub uszkodzenia przeprawy zasadniczej urządza się zawczasu przeprawę zapasową.

Pęknięcia i załamania warstwy lodu przy brzegach wzmacnia się mostkiem przejściowym (bez podpór), a na odcinku słabego lodu wykonuje się estakady na podporach zakończonych zjazdem na mocny lód [57].

W celu przeprawienia większych obciążeń niż wytrzymałość warstwy nośnej lodu stosuje się następujące sposoby wzmocnienia lodu:

- namrażanie oddolne (naturalne),
- namrażanie przez polewanie wodą,
- układanie nawierzchni koleinowej.

Namrażanie oddolne możliwe jest do przeprowadzenia gdy lód w miejscu przeprawy pokryty jest grubą warstwą śniegu i temperatura otoczenia jest niższa niż -10 do -20$^{o}$C. Namrażanie polega na oczyszczeniu ze śniegu pasa lodu o szerokości 20 - 30 m. W ciągu doby można uzyskać zwiększenie grubości warstwy lodu do 0,5 - 5 cm. Wielkość ta uzależniona jest od:

- grubości warstwy śniegu uprzednio izolującej lód,
- temperatury,
- grubości lodu,
- prędkości prądu rzeki.

Namrażanie przez polewanie wodą stosuje się przy temperaturze powietrza niższej jak -10$^{o}$C. Warstwa namrożona nie może być większa jak 0,5 - 0,6 grubości warstwy nośnej lodu [57]. Przeznaczoną do namrażania trasę oczyszcza się ze śniegu na szerokość 20 - 30 m. Szerokość namrożonej trasy przyjmuje się 7 - 10 m. Warstwę namraża się warstwami grubości 1 cm. Pas namrożony uszczelnia się drewnem i śniegiem. Wydajność namrażania zależy od temperatury. W temperaturze -10$^{o}$C w ciągu doby można namrozić warstwę grubości 7,5 cm, a w temperaturze -20$^{o}$C warstwę do grubości 11,5 cm. Przys-

pieszenie namrożenia można osiągnąć przez wypełnienie tłuczniem lodowym pasa namrażanego lub przez zastosowanie prądownic z końcówkami do rozbryzgiwania wody.

Układanie nawierzchni koleinowej ma na celu zwiększenie nośności lodu i wytrzymałości powierzchni lodu.

Stosuje się ją do lodu o grubości nie mniejszej jak 20 cm. Stopień wzmocnienia przeprawy zależy od grubości lodu oraz stopnia przymrożenia legarów nawierzchni. Przymrażając legary na całą ich grubość przy grubości lodu 25 - 30 cm uzyskuje się wzmocnienie 30 - 40 % (bez przymrożenia legarów do lodu o grubości 20 - 30 cm uzyskuje się wzmocnienie o 20 - 30 %), a przy grubości lodu 40 cm o około 10 %. Zastosowanie nawierzchni koleinowej na pokrywie lodowej dużej grubości nie powoduje wzrostu jej nośności, uzyskuje się natomiast zwiększenie jej trwałości. Stosuje się ją również bez przymrażania legarów (temp. -1 do -5$^{o}$C).

Możliwe jest również przeprawianie większych obciążeń niż wytrzymałość cienkiego lodu pod warunkiem zastosowania sań dla lekkich samochodów i dział ciągnionych [57]. Saniami można przewozić obciążenia po lodzie mającym grubość warstwy nośnej o 20 % mniejszą niż wymagana. Nośność pokrywy lodowej sprawdza się przez przepuszczenie próbnego obciążenia w następujących przypadkach:

- w czasie częstych wzrostów temperatury i w okresie przedwieczornym,
- na morzu i stałych jeziorach,
- przy wielokrotnej budowie lodu z wodą między warstwami.

Po pojawieniu się małych pęknięć można jeszcze po lodzie przeprawić pojedyncze pojazdy o ciężarze 70 % obciążenia próbnego.

Utrzymanie przeprawy po lodzie polega na ciągłej obserwacji lodu i zaznaczaniu pęknięć. Podczas ostrzeliwania przeprawy, pojawiające się na lodzie otwory po pociskach lub bombach lotniczych otacza się ubitymi wałami ze śniegu, co w czasie przejazdu obciążeń zapobiega wypływaniu wody i zalewaniu lodu wodą. Otwory w lodzie o średnicy do 3 m znajdujące się w odległości powyżej dwudziestokrotnej grubości lodu od osi trasy nie zmniejszają nośności lodu.

Przeprawę na danej osi przerywa się gdy:

- w odległości mniejszej niż 10 m od osi przeprawy powstanie otwór o średnicy większej niż 3 m,
- powstanie otwór w odległości mniejszej niż dwudziestokrotna grubość lodu od osi przeprawy,
- gdy lód zacznie przybierać budowę igiełkową.

Do przerzutu wojsk na przeciwległy brzeg przeszkody wodnej w warunkach występowania pokrywy lodowej wykorzystuje się przeprawy kombinowane z przeprawami: desantową, pontonową lub mostową. Stosuje się je na przeszkodach wodnych częściowo pokrytych lodem, którego wytrzymałość jest wystarczająca do przeprawienia przewidywanych obciążeń lub całkowicie pokrytych lodem, po jego zniszczeniu.

Urządzenie kombinowanej przeprawy po lodzie polega na:

- usunięciu słabego lodu,
- wzmocnieniu lodu mocnego,

- przystosowaniu miejsc ładowania i wyładowania desantu (na przeprawach desantowych), przystani promowych, dojazdów na most pontonowy.

Przez przeszkody wodne pokryte niewystarczającą grubością lodu do pokonania przez ciężki sprzęt, pododdział piechoty przeprawia się po lodzie pieszo w całym pasie natarcia a czołgi, BWP, działa i inny sprzęt na promach lub inżynieryjnych środkach transportowych w kanale wykonanym w lodzie lub po moście pontonowym (stałym).

## 2.4 Zabezpieczenie bojowe forsowania przeszkód wodnych.

Zabezpieczenie bojowe jest jednym z głównych elementów zapewnienia żywotności i gotowości bojowej przepraw. Organizują je dowódcy forsujących pododdziałów, oddziałów i związków taktycznych (operacyjnych) na swoim odcinku forsowania oraz komendanci poszczególnych przepraw. Polega na organizowaniu i realizowaniu przedsięwzięć mających na celu niedopuszczenie do niespodziewanego napadu przeciwnika, zmniejszenie skuteczności jego uderzeń oraz stworzenie wojskom sprzyjających warunków zorganizowanego rozpoczęcia forsowania w odpowiednim czasie i nieprzerwanego ich przerzutu na przeciwległy brzeg przeszkody wodnej.

Organizuje się następujące rodzaje zabezpieczenia bojowego:

1) rozpoznanie,
2) obronę przed bronią masowego rażenia,
3) powszechną obronę przeciwlotniczą,

4) walkę radioelektroniczną,

5) maskowanie,

6) obronę przeciwchemiczną,

7) zabezpieczenie inżynieryjne,

8) zabezpieczenie topograficzne,

9) zabezpieczenie hydrometeorologiczne,

10) ubezpieczenie.

### 2.4.1 Rozpoznanie

W przewidywaniu forsowania przeszkody wodnej główny wysiłek działań rozpoznawczych spoczywa na rozpoznaniu ogólnowojskowym i inżynieryjnym. Prowadzi się je w dwóch etapach [22]:

- rozpoznanie przygotowawczo - wstępne;
- rozpoznanie bezpośrednie.

Rozpoznanie przygotowawczo - wstępne obejmuje te wszystkie źródła, materiały i wiadomości, które można uzyskać o przeciwniku, terenie i przeszkodzie wodnej przed rozpoczęciem operacji obronnej lub w toku wykonywania przeciwnatarcia (przeciwuderzenia) przed osiągnięciem przeszkody wodnej. Najważniejsze z tych źródeł to mapy o dużej skali, opisy wojskowogeograficzne zdjęcia lotnicze i inne materiały.

Rozpoznanie bezpośrednie odcinka forsowania prowadzą zarówno ogólnowojskowe jak i inżynieryjne elementy rozpoznawcze.

Jego celem jest dostarczenie niezbędnych do planowania i or-

ganizacji forsowania aktualnych danych o przeciwniku, terenie i przeszkodzie wodnej.

**Rozpoznanie ogólnowojskowe** ustala [21]:

- przebieg przedniego skraju obrony przeciwnika;
- skład, numerację i ugrupowanie pododdziałów (oddziałów) przeciwnika;
- rozmieszczenie środków ogniowych bezpośrednio na brzegu w rejonach przewidywanych przepraw;
- najbardziej dogodne rejony dla stanowisk ogniowych środków wspierających i osłaniających przeprawę wojsk własnych.

W skład ogólnowojskowych elementów rozpoznawczych szczebla taktycznego wchodzą:

a) posterunek obserwacyjny (PO),
b) ruchomy posterunek obserwacyjny (RPO),
c) wóz patrolowy (drużyna patrolowa),
d) bojowy patrol rozpoznawczy (BPR),
e) patrol rozpoznawczy (PR),
f) samodzielny patrol rozpoznawczy (SPR),
g) oficerski patrol rozpoznawczy (OPR),
h) grupa wypadowa (pododdział wypadowy),
i) oddział rozpoznawczy (OR),
j) pododdział wyznaczony do prowadzenia rozpoznania walką,
k) grupy rozpoznawcze (GR).

**Rozpoznanie inżynieryjne** ustala [23], [21]:

- drogi skrytego podejścia do przeszkody wodnej i drogi manewru na odcinku forsowania;

- charakter obrony przeciwnika;
- istnienie zapór inżynieryjnych na brzegach, w wodzie, rejony możliwych zniszczeń;
- szerokość, głębokość przeszkody wodnej, prędkość prądu, wahania poziomu wody;
- charakter brzegów i dna;
- istnienie naturalnych masek terenowych i ukryć na brzegu wyjściowym;
- brody i najbardziej dogodne miejsca do urządzenia przepraw desantowych, promowych i mostowych oraz przepraw czołgów pod wodą;
- nośność i stan istniejących mostów i promów;
- istnienie miejscowych środków przeprawowych, materiałów budowlanych i miejsc ich przygotowania;
- liczbę i stan urządzeń hydrotechnicznych;
- możliwy charakter zatopienia terenu podczas zrzutu wody ze zbiorników lub po zniszczeniu zapór.

Skład inżynieryjnych elementów rozpoznania jest następujący:

a) inżynieryjny posterunek obserwacyjny (IPO),
b) inżynieryjny posterunek fotograficzny (IPF),
c) inżynieryjne patrole rozpoznawcze (IPR, SIPR, IOPR),
d) inżynieryjne grupy wypadowe (IGW).

**Sztab związku taktycznego** organizuje rozpoznanie:

- miejsc przepraw mostowych i promowych (elementy inżynieryjne pododdziałów lub oddziałów urządzających przeprawy);

- miejsc przepraw czołgów pod wodą;
- rejonów przepraw desantowych;
- dróg doprowadzających do przepraw i manewrowych;
- rejonów rozmieszczenia pododdziałów inżynieryjnych;
- linii wyjściowej do forsowania;
- rejonów załadowania pododdziałów i sprzętu na samobieżne środki przeprawowe;
- rejonów uszczelniania czołgów.

**Sztab oddziału** organizuje rozpoznanie:

- rejonów przepraw desantowych;
- miejsc przepraw czołgów pod wodą (siłami plutonu inżynieryjnego zabezpieczenia przepraw);
- miejsc urządzania przepraw z wykorzystaniem mostów towarzyszących;
- przepraw w bród i po lodzie;
- dróg doprowadzających do przepraw i rokady przybrzeżnej na odcinku forsowania oddziału.

Na terenie kraju najbardziej ważne obiekty w terenie jak mosty, przeszkody wodne rozpoznawane są w okresie przygotowawczym do operacji obronnej przez elementy rozpoznania inżynieryjnego, wysyłane do stref odpowiedzialności przez szefów wojsk inżynieryjnych (saperów) związków operacyjnych (taktycznych). Szczególnie dokładne dane zbiera się podczas rozpoznania przeszkód wodnych w rejonach przewidywanych do prowadzenia operacji obronnych i na bieżąco je aktualizuje. Sztab ogólnowojskowy i szef wojsk inżynieryjnych (saperów) zbierają dokładne dane o [70]:

- szerokości, głębokości, prędkości prądu przeszkody wodnej;
- charakterze dolin i dojść do przeszkód wodnych;
- stanie i nośności mostów;
- zaporach wodnych;
- brodach i tunelach podwodnych, miejscach przeprawy czołgów pod wodą;
- dogodnych odcinkach do forsowania i możliwości organizowania przepraw.

W dalszej kolejności przeszkodę wodną rozpoznają szefowie saperów oddziałów (związków taktycznych) w celu organizacji przepraw oraz dowódcy oddziałów (pododdziałów) i oficerowie sztabów pododdziałów (wojsk) inżynieryjnych w czasie rekonesansu przeszkody wodnej (po dojściu wojsk), a także pododdziały wchodzące w skład taktycznego desantu powietrznego, wysadzonego w celu zabezpieczenia forsowania przeszkody wodnej z marszu.

### 2.4.2 Obrona przed bronią masowego rażenia

**Obrona przed bronią masowego rażenia** obejmuje:
- wykrywanie przygotowań przeciwnika do użycia BMR;
- rozśrodkowanie wojsk i okresową zmianę rejonów ześrodkowania i funkcjonowania przepraw (zwłaszcza mostowych);
- rozbudowę inżynieryjną rejonów wyjściowych do forsowania oraz stanowisk ogniowych artylerii, pododdziałów wyznaczonych do strzelania na wprost oraz miejsc rozmieszcze-

nia środków przeprawowych;

- wykorzystanie maskujących właściwości terenu;
- powiadamianie o skażeniach;
- ustalenie skutków użycia przez przeciwnika broni masowego rażenia zwłaszcza stref zatopień po przegrodzeniu przeszkody wodnej masami ziemnymi lub skalnymi;
- zapewnienie stanom osobowym bezpieczeństwa i ochrony podczas działań w strefach skażeń, zniszczeń, zatopień itp;
- likwidację skutków użycia przez przeciwnika BMR.

Przedsięwzięcia obrony przed BMR organizuje się i realizuje w pełnym zakresie podczas przygotowania i prowadzenia forsowania, zarówno w warunkach stosowania, jak i niestosowania broni masowego rażenia.

### 2.4.3 Powszechna obrona przeciwlotnicza

**Powszechna obrona przeciwlotnicza** - to zespół przedsięwzięć mający na celu samoobronę wojsk, odcinka forsowania i poszczególnych przepraw przed uderzeniami z powietrza. W zakres powszechnej obrony przeciwlotniczej odcinków forsowania wchodzą:

- rozpoznanie;
- ochranianie wojsk forsujących i organizujących przeprawy;
- zwalczanie przeciwnika powietrznego zorganizowanym ogniem broni strzeleckiej i pokładowej wozów bojowych;
- rozśrodkowanie wojsk i przepraw;
- przygotowanie ukryć dla środków przeprawowych i szczelin

dla ludzi;

- maskowanie przepraw i wojsk forsujących;
- odtworzenie naruszonego systemu forsowania przeszkody wodnej.

### 2.4.4 Walka radioelektroniczna

**Walka radioelektroniczna** - podczas forsowania przeszkód wodnych prowadzona jest przez wydzielone pododdziały zakłóceń radiolokacyjnych i radiowych. Przeciwdziałają one w sposób aktywny środkom (systemom) rozpoznania i kierującym środkami rażenia. W walce radioelektronicznej uczestniczą przeprawiane oddziały (związki taktyczne), wojska rozmieszczone w rejonach przepraw oraz pododdziały (oddziały) urządzające i utrzymujące przeprawy. Przyjmuje się, że w ramach walki radioelektronicznej może być utrudnione bądź uniemożliwione wykorzystanie 40 - 50 % środków rozpoznania przeciwnika [18].

### 2.4.5 Maskowanie

**Maskowanie** przepraw ma na celu wprowadzenie przeciwnika w błąd co do zamiaru, czasu i kierunku głównego wysiłku forsowania. Osiąga się przez:

- wykorzystanie naturalnych właściwości maskujących terenu i ograniczeniami widoczności (noc, mgła);

- stosowanie etatowych i podręcznych środków maskujących, środków pirotechnicznych;
- organizowanie przepraw pozornych i demonstracyjnych;
- oślepianie punktów obserwacyjnych przeciwnika i stosowanie zasłon dymnych;
- zachowanie w tajemnicy przygotowań do forsowania;
- stosowanie dezinformacji radioelektronicznej;
- stosowanie osłon termicznych.

Ze względu na zakres zadań i celów oraz przedsięwzięć organizacyjnych, technicznych i wykonawczych dzieli się na:

- maskowanie bezpośrednie;
- maskowanie operacyjne.

Maskowanie bezpośrednie obejmuje całokształt przedsięwzięć mających na celu zmianę wyglądu zewnętrznego pojedynczych i zespołowych obiektów, urządzeń, sprzętu, uzbrojenia i ludzi. Wykonuje się je z użyciem środków podręcznych. Do maskowania bezpośredniego stosuje się etatowe środki maskujące (maski, dymy, ubrania maskujące, malowanie, zaciemnianie, itp.) oraz wykorzystuje się wszelkie maskujące właściwości terenu, urządza się przeprawy w nocy lub w złych warunkach atmosferycznych. Maskowanie bezpośrednie wykonuje się zawsze i wszędzie siłami i środkami pododdziałów i oddziałów.

Maskowanie przepraw jest elementem maskowania operacyjnego, wykonywanego zgodnie z planem sztabu związku operacyjnego. Na szczeblu taktycznym, elementami maskowania forsowania i przepraw wojsk jest organizacja i prowadzenie przeprawy pozornej i forsowania demonstracyjnego oraz wyko-

nuje się pozorne mosty z etatowych środków maskujących (etatowe mosty pozorne i mosty z odbijaczy kątowych) oraz ze środków miejscowych. Na każdy rzeczywisty most pontonowy buduje się 1 - 2 mosty pozorne.

Maskowanie operacyjne przepraw jest ściśle związane z maskowaniem bezpośrednim i obejmuje:

- dezinformowanie;
- pozorowanie;
- ukrywanie.

Szczególne znaczenie ma przy tym maskowanie przeciwradioelektroniczne i maskowanie w podczerwieni. W celu ukrycia przepraw przed rozpoznaniem radioelektronicznym stwarza się zakłócenia, ustawia odbijacze kątowe, a na dojazdach do mostów, brodów i przepraw po lodzie ustawia się maski wirujące i przydrożne, zapewniające ukrycie liczby i charakter przeprawionego sprzętu. Maskowanie jest jednym z podstawowych sposobów przeciwdziałania rozpoznaniu przeciwnika. Ocenia się, że kompleksowe maskowanie przepraw może obniżyć efektywność środków rozpoznania przeciwnika o 20 - 30 % [18].

### 2.4.6 Obrona przeciwchemiczna

**Obrona przeciwchemiczna** - ma na celu stworzenie wojskom niezbędnych warunków do sforsowania przeszkody wodnej w sytuacji skażeń promieniotwórczych, chemicznych i zakażeń biologicznych oraz maskowanie wojsk dymami, a także rażenie broniącego przeszkód wodnych przeciwnika środkami zapalają-

cymi. Szczególne znaczenie podczas forsowania przeszkód wodnych ma użycie dymów. Stawianie zasłon dymnych jest konieczne, gdy obrona przeciwnika jest dobrze zorganizowana oraz podczas forsowania w terenie otwartym. Zasłony dymne wykonuje się w celu:

- oślepienia systemu ognia i obserwacji przeciwnika;
- maskowania podejść pododdziałów rozpoznawczych, oddziału wydzielonego lub awangardy do rubieży przeszkody wodnej;
- maskowania dowozu sprzętu przeprawowego;
- maskowania ugrupowania w rejonie przepraw, budowy przepraw, ich funkcjonowania, skrzydeł wojsk forsujących i działań wojsk na przyczółku;
- wprowadzenia przeciwnika w błąd co do kierunku forsowania.

Zadymianie na ogół rozpoczyna się wykorzystaniem termicznej aparatury dymotwórczej wozów bojowych z chwilą ich wejścia w strefę oddziaływania środków przeciwpancernych przeciwnika. Wytwarzanie ruchomej zasłony trwa do czasu podejścia sił głównych do przeszkody wodnej. Z chwilą rozpoczęcia forsowania przez pododdziały fali czołowej, wykonuje się i podtrzymuje oślepiającą zasłonę dymną w rejonie pierwszorzutowych punktów oporu przeciwnika. W ramach ogniowego wsparcia forsowania artyleria oślepia kolejne punkty oporu w głębi obrony przeciwnika. Przeprawę drugorzutowych pododdziałów (oddziałów) maskuje się za pomocą termicznej aparatury dymotwórczej i świec dymnych z opanowanego przyczółka. Podczas forsowania wąskich przeszkód wodnych przeprawę wojsk

maskuje się przez wytworzenie zasłony dymnej na przeciwległym brzegu za pomocą wyrzutni czołgowych, nasadkowych granatów i generatorów dymnych. Na niezbędny czas wytwarzania zasłony dymnej składa się:

- czas pokonania przez wozy bojowe odległości między początkiem strefy ognia przeciwpancernego przeciwnika a brzegiem przeszkody wodnej,
- czas pokonania przeszkody wodnej,
- czas rozwinięcia do ataku na przeciwległym brzegu.

### 2.4.7 Zabezpieczenie inżynieryjne

**Zabezpieczenie inżynieryjne** polega na dokonaniu we właściwym czasie pełnego pod względem inżynieryjnym przygotowanie pasa (rejonu) działań bojowych. W skład przygotowania inżynieryjnego wchodzi między innymi rozbudowa dróg i przygotowanie przepraw przez przeszkody wodne, prace maskownicze itp. Zabezpieczenie inżynieryjne forsowania przeszkód wodnych organizuje się w celu stworzenia wojskom wykonującym przeciwuderzenie (nacierającym) dogodnych warunków podejścia do przeszkody wodnej, przekroczenia jej w krótkim czasie i dalszego rozwijania powodzenia na przeciwległym brzegu.

Zabezpieczenie inżynieryjne forsowania przeszkód wodnych obejmuje [70]:

- inżynieryjne rozpoznanie przeciwnika, podejść do przeszkody wodnej i samej przeszkody wodnej;

- rozminowanie, rozbudowa i torowanie dróg zapewniających wojskom wejście w wyznaczone odcinki forsowania;
- usunięcie wszelkich możliwych zapór w rejonach przepraw;
- organizację, urządzenie i utrzymanie przepraw desantowych, promowych, przepraw w bród oraz przepraw czołgów pod wodą;
- budowę mostów pontonowych, niskowodnych lub kombinowanych;
- manewr sprzętem przeprawowym;
- urządzenie przepraw pozornych;
- organizację służby porządkowo-ochronnej i ewakuacyjno-ratunkowej oraz ochronę przepraw przed minami pływającymi i dywersją przeciwnika.

### 2.4.8 Zabezpieczenie topograficzne

**Zabezpieczenie topograficzne** - organizuje się i realizuje w celu przygotowania i terminowego przekazania wojskom danych niezbędnych do studiowania i dokonania oceny terenu podczas podejmowania decyzji, planowania i prowadzenia forsowania przeszkód wodnych w celu efektywnego użycia uzbrojenia i sprzętu technicznego. Zabezpieczenie topograficzne obejmuje między innymi:

- przygotowanie i terminowe przekazanie wojskom geodezyjnych i grawitacyjnych danych wyjściowych potrzebnych do przygotowania startu rakiet, strzelania artylerii, użycia lotnictwa i pracy systemów radioelektronicznych;

- przygotowanie dokumentów informacyjnych dotyczących zmian terenu (obiektach hydrotechnicznych, przebiegu linii brzegów, regulacji rzek);
- przygotowanie aparatury nawigacyjnej i żyrokompasów będących na wyposażeniu czołgów do pokonywania przeszkód wodnych z załogami pod wodą.

### 2.4.9 Zabezpieczenie hydrometeorologiczne

**Zabezpieczenie hydrometeorologiczne** organizuje się i realizuje w celu przygotowania danych dotyczących warunków hydrometeorologicznych - dane te wykorzystuje się w czasie przygotowania i prowadzenia walki, użycia uzbrojenia i sprzętu technicznego. Do zasadniczych zadań zabezpieczenia hydrometeorologicznego należą:

- przygotowanie i terminowe przekazanie oddziałom i pododdziałom wiadomości o faktycznej i prognozowanej sytuacji hydrometeorologicznej w rejonie działań bojowych;
- powiadamianie i ostrzeganie sztabów i wojsk o niebezpiecznych zjawiskach hydrometeorologicznych i meteorologicznych;
- prognozowanie rejonów zatopień;
- przygotowywanie danych o przejezdności terenu i warunkach forsowania przeszkód wodnych.

Zabezpieczenie hydrometeorologiczne organizuje sztab związku taktycznego (operacyjnego) wspólnie z szefami rodzajów wojsk i służb. Podczas organizacji forsowania przeszkód wodnych,

na których znajdują się utrzymywane przez przeciwnika tamy (zapory), śluzy i zbiorniki wodne powyżej odcinka forsowania uwzględnia się możliwość zrzutu wody i gwałtownego podniesienia jej poziomu. Przeciwnik przez zrzut wody może poważnie utrudnić lub zerwać działanie przepraw. Znacznie może utrudnić przeprawę również gwałtowne obniżenie poziomu wody a w rezultacie konieczność budowy dojazdów na miękkich brzegach i powstałych płyciznach.

### 2.4.10 Ubezpieczenie

**Ubezpieczenie** organizuje się w celu niedopuszczenia do niespodziewanego napadu przeciwnika, zapewnienia wojskom forsującym czasu i dogodnych warunków do przeciwdziałania. W czasie forsowania przeszkód wodnych organizuje się ubezpieczenie bojowe i bezpośrednie. Ubezpieczenie bojowe stanowią czaty wodne. Wystawia się je na odkrytych skrzydłach odcinka forsowania zgodnie z decyzją dowódcy związku taktycznego (oddziału) [21], [82] oraz na przeprawach mostowych i czołgów pod wodą [20], [23] - zgodnie z decyzją dowódców utrzymujących te przeprawy. Zadanie czat wodnych polega na obronie i ochronie przepraw przed minami pływającymi, grupami dywersyjnymi, płetwonurkami - dywersantami, działaniami flotylli rzecznych i grup przeciwnika działających na środkach pływających oraz napadem innymi środkami powodującymi ogień na lustrze wody. Do czat wodnych wyznacza sie pododdziały piechoty oraz pododdziały wojsk inżynieryjnych, a na

szerokich i bardzo szerokich żeglownych przeszkodach wodnych - dodatkowo pododdziały czołgów i artylerii. Czaty wodne wyposaża sie w środki pływające i sprzęt do przechwytywania i niszczenia min lub holowania do brzegu spławianych przez przeciwnika środków niszczenia przepraw. Czaty wodne zakładają i utrzymują posterunki obserwacyjne oraz rozbudowują stanowiska ogniowe do obrony okrężnej i ukrycia dla ludzi. Na żeglownych przeszkodach wodnych oprócz zagród przeciwminowych na wodzie ustawia się przeciwdesantowe zapory minowe i zapory inżynieryjne. Czaty wodne wystawia sie zarówno w górę (górną), jak i w dół rzeki (dolną).

Czatę górną wystawia się:

- dla przepraw mostowych w odległości zapewniającej w odpowiednim czasie rozprowadzenie mostu pontonowego w razie przerwania zapory przeciwminowej, lecz nie bliżej niż 1,5 - 2 km;
- przepraw czołgów pod wodą w odległości nie bliższej jak 1000 m [20], [23];

Czatę dolną rozmieszcza sie w odległości 500 - 1000 m od ubezpieczanej przeprawy.

Ubezpieczenie bezpośrednie ma na celu niedopuszczenie do niespodziewanego ataku przeciwnika na poszczególne przeprawy, elementy ubezpieczające funkcjonowanie przepraw oraz pododdziały przygotowujące się do forsowania przeszkody wodnej. Organizuje sie je siłami i środkami pododdziałów i oddziałów inżynieryjnych urządzających przeprawy oraz wydzielonych sił przeprawiających się oddziałów (związków taktycz-

nych). Zadanie to ciąży również na całej służbie porządkowo-ochronnej przeprawy. Część elementów tej służby, jak posterunki obserwacyjne, warta mostowa, pododdział dyżurny oraz posterunki regulacji ruchu ubezpieczają przeprawę w sposób ciągły.

## 2.5 Właściwości porażenia ogniowego przeciwnika podczas forsowania przeszkód wodnych

W operacji obronnej porażenie ogniowe to ciągłe, skoordynowane, zorganizowane według jednego planu, kompleksowe i wykonywane pod jednym dowództwem oddziaływanie ogniowe na przeciwnika z użyciem różnych środków rażenia. W jego skład wchodzą:

- uderzenia (jednorazowe oraz wykonywane kolejno po sobie) wojsk rakietowych i lotnictwa ładunkami zwykłymi;
- uderzenia śmigłowców, ogień artylerii, oraz oddziaływanie na przeciwnika ogniem na wprost czołgów, bojowych wozów piechoty, bronią strzelecką, a także środkami wybuchowymi i miotaczami ognia.

Może ono obejmować:

- ogniowe kontrprzygotowanie,
- ogniowe wzbronienie podejścia i rozwinięcia wojsk przeciwnika,
- ogniowe odparcie ataku przeciwnika,
- ogniowe wsparcie wojsk broniących się,

- ogniowe porażenie przeciwnika w czasie wykonywania kontrataku (przeciwuderzenia).

Forsowanie przeszkód wodnych zawsze związane jest z zaczepnym rodzajem działań bojowych. W strategicznej operacji obronnej niektóre pododdziały, oddziały i związki taktyczne mogą prowadzić lub brać udział w lokalnych kontratakach lub uderzeniach, których cel będzie można osiągnąć po sforsowaniu przeszkody wodnej. Oddziaływanie ogniowe na przeciwnika w takich sytuacjach mieścić się może w okresie ogniowego wsparcia wojsk broniących się lub w okresie porażenia ogniowego w czasie wykonywania kontrataku.

Jeśli forsowanie przeszkody wodnej wchodzić będzie w skład uderzenia wykonywanego przed przedni skraj obrony lub kontrataku (przeciwuderzenia) to porażenie ogniowe przeciwnika organizuje się zgodnie z zasadami ogniowego porażenia w natarciu, według następujących okresów:

- ogniowe zabezpieczenie podejścia wojsk;
- ogniowe przygotowanie ataku (kontrataku);
- ogniowe wsparcie ataku (kontrataku);
- ogniowe wsparcie nacierających wojsk w głębi obrony przeciwnika (podczas wykonywania przeciwuderzenia).

Podczas typowego forsowania przeszkód wodnych z marszu zadania wykonywane przez lotnictwo, wojska rakietowe i artylerię mieszczą się w ramach ogniowego wsparcia nacierających wojsk w głębi ugrupowania przeciwnika. Nie wyodrębnia się tu oddzielnych okresów działalności ogniowej [48]. Przyjmuje się jednak, że artyleria wykonuje kolejne zadania typowe dla

ogniowego zabezpieczenia podejścia wojsk, ogniowego przygotowania i wsparcia ataku. Podczas forsowania z marszu artyleria wspiera działania oddziałów wydzielonych, zabezpiecza ogniem przelot i wysadzenie taktycznego desantu śmigłowcowego oraz wspiera jego działania, a także sił głównych związków taktycznych (oddziałów). Realizując te zadania artyleria [24]:

- niszczy nowo wykryte środki napadu jądrowego i chemicznego, elementy systemów rozpoznawczo-uderzeniowych i ogniowych oraz broni o wysokiej celności;
- obezwładnia siłę żywą i środki ogniowe wzbraniające podejście oddziałowi wydzielonemu do przeszkody wodnej i środki obrony przeciwlotniczej w pasie przelotu desantu;
- obezwładnia baterie artylerii prowadzące ogień na przeprawy;
- zwalcza środki przeciwpancerne na przeciwległym brzegu;
- razi siłę żywą i środki ogniowe uniemożliwiające ruch pododdziałów przy poszerzaniu przyczółka;
- obezwładnia odwody i bierze udział w odparciu kontrataku.

Przyjmuje się następujący podział zadań [48]:

a) środki ogniowe związku taktycznego:

- zwalczają podstawowe środki ogniowe przeciwnika wzbraniającego podejście wojsk do przeszkody wodnej;
- zwalczają odwody przeciwnika podchodzące z głębi w celu zajęcia obrony w oparciu o przeszkodę wodną;
- zabezpieczają przelot i lądowanie taktycznego desantu po-

wietrznego.

b) artyleria oddziału:

- dezorganizuje obronę na przeciwległym brzegu;
- ostrzeliwuje przeciwnika wycofującego się za przeszkodę wodną.

## 2.6 Taktyka działania wojsk podczas forsowania przeszkód wodnych.

Za początek forsowania uważa się moment odbicia czołowych pododdziałów od własnego brzegu. Zwykle rozpoczynają go przeprawą desantową pododdziały piechoty wspierane:

- uderzeniami rakiet, lotnictwa, śmigłowców i artylerii;
- ogniem na wprost czołgów, wozów bojowych, środków przeciwpancernych i broni strzeleckiej;
- działaniami pododdziałów zadymiania, walki radioelektronicznej, inżynieryjnych i obrony przeciwlotniczej.

Przeszkody wodne w sprzyjających warunkach terenowych i taktycznych wojska forsują na pływających wozach bojowych w takim ugrupowaniu (szyku) jak w toku natarcia przed przeszkodą wodną. W czasie podchodzenia do przeszkody pododdziałów zmechanizowanych (piechoty) i czołgów, lotnictwo, wojska rakietowe i artyleria rozpoczynają ogniowe porażenie przeciwnika na przeciwległym brzegu. Pododdziały walki radioelektronicznej prowadzą radioelektroniczne obezwładnianie i zakłócanie środków radioelektronicznych przeciwnika. Przy pomocy dymów oślepia się przeciwnika i maskuje ruch własnych

pododdziałów. Wyznaczone do strzelania na wprost środki ogniowe wysuwają się na rubież ogniową i niszczą przeciwnika oddziałującego bezpośrednio na lustro wody. Pływające wozy bojowe, prowadząc w wyznaczonych sektorach ogień z broni pokładowej, wjeżdżają do wody i rozpoczynają przeprawę. Podczas pływania na wozach bojowych, piechota z broni strzeleckiej przez otwory we włazach powinna ostrzeliwać ocalałe środki ogniowe przeciwnika. Po wyjściu wozów bojowych z wody, piechota spiesza się (bez spieszania) i przy wsparciu innych rodzajów wojsk niszczy przeciwnika w pierwszorzutowych punktach oporu i opanowuje wyznaczone rubieże terenowe. W ślad za pododdziałami czołowymi przeprawiają się przeważnie równolegle:

- czołgi na samobieżnych promach lub w bród a gdy brak jest samobieżnych promów i nie ma warunków do urządzenia brodów, przygotowuje się przeprawę promową na promach przewozowych (np. z parku PP-64) lub urządza przeprawy pod wodą;
- kolejne pododdziały piechoty (zmechanizowane), kolejnymi falami na pływających wozach bojowych (w szyku bojowym, przedbojowym lub w kolumnach marszowych) lub na inżynieryjnych środkach desantowych (łodziach), które powróciły na brzeg wyjściowy po przeprawieniu poprzedniej fali, po czym zgodnie z zamiarem dowódcy wchodzą do walki o przyczółek.

Po sforsowaniu przeszkody wodnej przez pierwszorzutowe pododdziały ogólnowojskowe i opanowaniu przyczółka, na prze-

prawach desantowych przeprawiają się pozostałe pododdziały: artylerii, przeciwpancerne, przeciwlotnicze i logistyczne - na etatowych pływających wozach lub z wykorzystaniem samobieżnych środków desantowych wojsk inżynieryjnych. Oddziały drugiego rzutu przeprawiają się po mostach po ich naprowadzeniu (wybudowaniu) lub na przeprawach desantowych, promowych i innych.

W przypadku organizowania przeprawy desantowej z wykorzystaniem samobieżnych środków inżynieryjnych, ich załadunek pododdziałami piechoty (rozpoznawczymi) pierwszej fali odbywa się w miejscach zakrytych. Podejście do lustra wody odbywa się podczas ogniowego przygotowania forsowania. W ustalonym czasie, niszcząc przeciwnika ogniem broni strzeleckiej przewożonych pododdziałów, transportery pływające pokonują przeszkodę wodną. Wykorzystując zasłony terenowe (osłaniając się dymami), pododdziały wyładowują się, opanowują przeciwległy brzeg przeszkody wodnej i rozwijają natarcie w głąb obrony przeciwnika. Wyładowanie pododdziałów oraz ich walkę o opanowanie przyczółka wspiera się ogniem artylerii, czołgów, wozów bojowych i innych środków walki z brzegu własnego. Zwolnione środki desantowo-przeprawowe wracają na brzeg wyjściowy w celu przeprawiania następnych fal. Ładowanie sprzętu bojowego i żołnierzy kolejnych rejsów prowadzi się na brzegu lub bezpośrednio z brzegu - bez wychodzenia środków desantowych z wody [21], [59]. Przeprawa wozów bojowych może odbywać się (po opanowaniu przez piechotę przeciwległego brzegu i stworzeniu odpowiednich warunków do ich

przeprawy) w kolumnach na wybranych kierunkach na inżynieryjnych środkach pływających lub po mostach. Wozy bojowe w miarę przeprawiania się dołączają do swoich pododdziałów i wspierają ich walkę ogniem broni pokładowej.

Podczas organizowania forsowania z wykorzystaniem łodzi, pododdziały szturmowe spieszają się z wozów bojowych na linii wyjściowej i pod osłoną ognia artylerii, czołgów i broni piechoty wysuwają się na rubież przeszkody wodnej. W tym czasie przygotowuje się łodzie. Podczas forsowania wąskich przeszkód wodnych wyposaża się je dodatkowo w linki konopne do przeciągania łodzi z brzegu na brzeg [12], [17]. Na brzegu własnym rozwija się środki ogniowe i obezwładnia (oślepia dymami) przeciwnika na przeciwległym brzegu. Łodzie obsadza się żołnierzami i przeprawia na przeciwległy brzeg. Z łodzi prowadzi się zorganizowany ogień z broni strzeleckiej. Po przepłynięciu przeszkody wodnej, pododdziały lądują na przeciwległym brzegu, niszczą przeciwnika i zdobywają przyczółek. Łodzie powracają na brzeg wyjściowy i zabezpieczają przeprawę kolejnych fal. Na wąskich przeszkodach wodnych mogą być przeciągane linami, co przyspiesza przeprawę zwłaszcza gdy żołnierze nie potrafią sprawnie wiosłować.

Osłonę przeciwlotniczą przepraw prowadzi się ze stanowisk ogniowych na brzegu wyjściowym, środkami przeciwlotniczymi rozmieszczonymi na inżynieryjnych środkach pływających na lustrze wody oraz ze stanowisk na brzegu przeciwległym po jego opanowaniu. Strzelców przeciwlotników, wyposażonych w przenośne zestawy rakietowe, celowym jest przydzielać bez-

pośrednio do pododdziałów piechoty i rozmieszczać na pływających wozach bojowych.

Wojska inżynieryjne torują przejścia w zaporach przeciwnika, dla wozów bojowych zapewniają warunki zejścia do wody i wyjścia na przeciwległy brzeg, prowadzą rozpoznanie inżynieryjne przeszkody wodnej, urządzają, maskują i utrzymują kolejne przeprawy, przygotowują przeprawy zapasowe. oraz realizują inne przedsięwzięcia inżynieryjnego zabezpieczenia forsowania.

Forsowanie kończy się po opanowaniu na przeciwległym brzegu rubieży, której utrata pozbawia przeciwnika możliwości ostrzeliwania przeszkody wodnej ogniem bezpośrednim lub pośrednim obserwowanym z naziemnych punktów obserwacyjnych.

Pododdział forsuje przeszkodę wodną zazwyczaj w składzie sił głównych oddziału. W czasie działania jako oddział wydzielony, odział rajdowy lub awangarda - samodzielnie. Zadaniem awangardy jest niszczenie przeciwnika osłaniającego podejścia do przeszkody wodnej, w sprzyjających warunkach sforsowanie jej bez zatrzymania i rozwinięcie natarcia na przeciwległym brzegu. W wypadku niepowodzenia lub niecelowości forsowania z marszu awangarda wiąże przeciwnika ogniem i zabezpiecza forsowanie przeszkody wodnej przez siły główne.

Oddział może forsować przeszkodę wodną w składzie sił głównych pierwszego rzutu związku taktycznego, samodzielnie lub w czasie forsowania z marszu jako oddział wydzielony (awangarda). Oddziały zmechanizowane pierwszego rzutu orga-

nizują przeprawy desantowe (z wykorzystaniem przydzielonych inżynieryjnych środków desantowych), przeprawy czołgów pod wodą, a zimą przeprawy po lodzie oraz przeprawy z wykorzystaniem mostów towarzyszących (na przeszkodach wodnych o szerokości do 20 m), w ilości po jednej przeprawie desantowej oraz jednej przeprawie czołgów pod wodą (gdy zaistnieją warunki), na każdy pododdział forsujący w pierwszym rzucie. Oddziały wzmacnia się środkami desantowymi z wyższego szczebla, a ich ilość zależy od:

- ugrupowania bojowego oddziału do forsowania;
- szerokości przeszkody wodnej;
- wymaganej pojemności przeprawy.

Związki taktyczne samodzielnie z wykorzystaniem etatowego sprzętu przeprawowego, chcąc utrzymać wymagane tempo działań zaczepnych mogą forsować przeszkody wodne o szerokości do 50 m. Organizacja forsowania szerszych przeszkód wodnych jest przedsięwzięciem związków operacyjnych. Dlatego też, w celu osiągnięcia tempa forsowania zgodnego z przyjętymi normami taktyczno-operacyjnymi, związki taktyczne (oddziały) pierwszego rzutu wzmacnia się oddziałami i pododdziałami pontonowymi i desantowo-przeprawowymi z wyższego szczebla, a ich ilość zależy od:

- ugrupowania bojowego do forsowania;
- szerokości przeszkody wodnej;
- wymaganej pojemności przeprawy.

Jeśli przewidziane jest forsowanie dwóch przeszkód wodnych, między którymi odległość jest większa niż 30 km lub gdy wa-

runki terenowe i taktyczne nie pozwolą na wykonanie manewru środkami przeprawowymi, wówczas przydziela się (w miarę możliwości) dwa komplety środków przeprawowych z wykorzystaniem samobieżnych promów przewozowych oraz parki PP-64.

W celu ułatwienia walki o przeszkodę wodną z oddziału pierwszego rzutu, związku taktucznego lub operacyjnego może być wysłany odział wydzielony. W zależności od szczebla z jakiego jest wysyłany oraz potrzeb wynikających z sytuacji taktyczno-operacyjnej może składać się od pododdziału typu batalion do dwóch wzmocnionych oddziałów. Działanie oddziału wydzielonego polega na wymijaniu - bez wiązania się walką z przeciwnikiem - poszczególnych punktów oporu przed przeszkodą wodną, a jego celem jest opanowanie mostów, brodów, urządzeń hydrotechnicznych, przepraw, dogodnych odcinków do forsowania i przyczółków. Odział wydzielony w realizacji zadań może współdziałać z taktycznym desantem śmigłowcowym (powietrznym) organizowanym przez związek operacyjny. Ponadto oddział (związek taktyczny) może wysłać oddział rajdowy celem zniszczenia obiektu w głębi ugrupowania przeciwnika. Oddział wydzielony (rajdowy) forsuje (pokonuje) przeszkodę wodną po opanowanych mostach, brodach, na pływających wozach bojowych. Jego zadaniem bliższym może być na przykład podejście do przeszkody wodnej i opanowanie przyczółka, zadanie następne może polegać na obronie przyczółka (przepraw) do czasu podejścia sił głównych.

Zadania bojowe wojsk i ich głębokość w natarciu z forsowaniem przeszkody wodnej zależą głównie od sytuacji tak-

tycznej, zamiaru przełożonego, stopnia obezwładnienia przeciwnika, charakteru przeszkody wodnej, rodzaju i ilości środków przeprawowych oraz czasu jakim dysponują wojska.

Podczas forsowania przeszkód wodnych istotne znaczenie mają organizacja i wykonanie taktycznego i technicznego manewru przeprawami oraz manewru sprzętem przeprawowym. Manewr techniczny polega na przechodzeniu z jednego rodzaju przeprawy na inny (np. z przeprawy mostowej na promową), powinien być stosowany na szerokich i bardzo szerokich przeszkodach wodnych. Przeprawa po mostach pontonowych powinna odbywać się tylko przy ograniczonej widoczności oraz w warunkach słabego oddziaływania przeciwnika na przeprawy. Manewr taktyczny polega na przechodzeniu na przeprawy zapasowe. Manewer sprzętem stosuje się w celu zgromadzenia w określonym miejscu i czasie niezbędnej ilości środków przeprawowych.

# 3 WŁAŚCIWOŚCI PLANOWANIA I ORGANIZACJI FORSOWANIA PRZESZKÓD WODNYCH.

## 3.1 Specyfika planowania forsowania przeszkód wodnych

### 3.1.1 Zasady planowania

Planowanie forsowania polega na ustaleniu programu ściśle określonych czynności w zakresie przygotowań i działań wojsk w czasie pokonywania bronionych przez przeciwnika przeszkód wodnych, opracowaniu dokumentów bojowych oraz przygotowaniu odpowiednich kalkulacji i zestawień [58]. Jego specyfikę determinuje łączenie problematyki przełamania obrony przeciwnika z problematyką jednoczesnego pokonania przeszkody wodnej. Trudność planowania forsowania wynika z:

- ciągłego zagrożenia przepraw i wojsk przeprawianych oddziaływaniem przeciwnika;
- różnych potrzeb i możliwości poszczególnych przepraw;
- specyfiki użytego sprzętu przeprawowego;
- warunków terenowych, atmosferycznych, pory doby i roku;
- zróżnicowanego stopnia wyszkolenia, pomysłowości i zaradności wojsk forsujących i przygotowujących przeprawy.

Plan forsowania w czasie jego realizacji powinien zapewnić wymagane porażenie ogniowe przeciwnika, zniszczenie go na przeciwległym brzegu i sprawne pokonanie przeszkody wodnej. W planie forsowania uwzględnia się:

- charakter przeszkody wodnej i przyległego terenu;

- możliwości i przewidywany charakter działań przeciwnika;
- możliwości oddziaływania przeciwnika na przeprawy;
- możliwości sforsowania przeszkody wodnej i sposób zapewnienia narastania sił na przeciwległym brzegu;
- możliwości stworzenia przewagi i rozwinięcia natarcia na przeciwległym brzegu.

Planowanie forsowania przeszkód wodnych odbywa się jednocześnie z planowaniem walki (operacji) w ramach planowania zabezpieczenia inżynieryjnego. Podstawą planowania są:
- rozkaz bojowy (operacyjny) oraz decyzja dowódcy;
- zarządzenie i wytyczne szefa wojsk inżynieryjnych (saperów) nadrzędnego szczebla dowodzenia;
- skład wojsk inżynieryjnych i ich zdolność bojowa;
- dane z rozpoznania o przeszkodzie wodnej, przyległym terenie i przeciwniku.

### 3.1.2 Dokumenty planistyczne

Dokumentem planistycznym w zakresie forsowania przeszkód wodnych jest "Plan forsowania i przeprawy wojsk". Jest on elementem planu zabezpieczenia inżynieryjnego walki (operacji). Opracowuje go sztab ogólnowojskowy z zastępcami dowódcy przy udziale szefa wojsk inżynieryjnych (saperów). Zawiera dwie części:
- schemat forsowania (opracowany na podstawie mapy) z niezbędną krótką legendą;
- grafik kolejności forsowania i przeprawy wojsk w postaci

tabeli.

Schemat forsowania zawiera (rys.11):

- odcinki forsowania;
- miejsce, rodzaj i numerację (oznaczenie) przepraw;
- rejony wyjściowe wojsk przed forsowaniem i terminy ich zajęcia;
- drogi prowadzące do przepraw;
- ochronę i osłonę przepraw;
- zasadnicze zamierzenia w zakresie organizacji obrony, maskowania i manewru przeprawami oraz w zakresie służby ewakuacyjno-ratunkowej i regulacji ruchu;
- rezerwę środków przeprawowych i miejsca ich wykorzystania.

Grafik kolejności forsowania i przeprawy zawiera (rys.12):

- schemat rzeki;
- miejsca, numerację (oznaczenie) i rodzaj przepraw;
- siły i środki do ich urządzenia i przewidzianą rezerwę;
- czas gotowości przepraw;
- ugrupowanie, kolejność i czas przeprawy wojsk, licząc od początku forsowania;
- manewr przeprawami.

Na różnych szczeblach (pododdział, oddział, związek taktyczny, związek operacyjny) opracowuje się go z różnym stopniem dokładności. Na szczeblu oddziału (pododdziału) planuje się dokładnie strukturę odcinka forsowania, skład przepraw, liczbę rejsów i czas ich trwania. W grafiku forsowania związku taktycznego (operacyjnego) ujmuje się ilość

i skład odcinków forsowania niższego szczebla, typ, rodzaj i ilość przepraw związku taktycznego (operacyjnego) oraz przewiduje kolejność i czas przeprawy oddziałów wydzielonych, każdej jednostki sił głównych związku taktycznego (operacyjnego), odwodów oraz pozostałych jednostek z logistycznymi włącznie. W planowaniu pokonania przeszkody wodnej w pododdziale, oddziale i związku taktycznym (operacyjnym) pierwszego rzutu uwzględnia się możliwości wykorzystania przepraw organizowanych przez przełożonego.

Kolejność prac przy opracowywaniu grafiku forsowania i przeprawy wojsk jest następująca:

- określenie sposobów przeprawy wojsk w aspekcie możliwości technicznych posiadanego sprzętu, charakteru przeszkody wodnej i przyległego terenu;
- sporządzenie schematu podejścia wojsk do przeszkody wodnej;
- sprecyzowanie rodzajów przepraw, ilości sprzętu przeprawowego i zabezpieczającego na poszczególnych odcinkach;
- ustalenie czasu gotowości przepraw i ich numerację (oznaczenie);
- ustalenie terminów i czasu trwania przeprawy każdego elementu ugrupowania.

### 3.1.3 Sposoby kalkulacji forsowania

Szczegółowe planowanie forsowania przeprowadza się dwoma następującymi sposobami:

- według potrzeb wojsk forsujących w zakresie środków przeprawowych, którego podstawą jest określenie wymaganego czasu forsowania;
- według możliwości sprzętu przeprawowego, którego podstawą jest ilość i rodzaj posiadanych środków przeprawowych.

Kalkulacja forsowania według potrzeb polega na:

- ocenie charakteru obrony przeciwnika na przeciwległym brzegu przeszkody wodnej i ustaleniu na tej podstawie własnych sił i środków niezbędnych do uzyskania przewagi i pokonania przeciwnika;
- ustaleniu ugrupowania i składu pierwszego rzutu taktycznego (operacyjnego), który zapewniłby powodzenie;
- ustaleniu możliwości organizowania przepraw w aspekcie technicznym, wojskowogeograficznym i taktycznym;
- ustaleniu tempa natarcia na przeciwległym brzegu;
- obliczeniu czasu forsowania;
- obliczeniu niezbędnej liczby środków przeprawowych dla fali czołowej (grup torujących) i pierwszej fali;
- obliczeniu ilości sprzętu niezbędnego do funkcjonowania przepraw zgodnie z ich pojemnością, po odjęciu strat sprzętu przeprawowego fali czołowej i pierwszej.

W planowaniu forsowania (przeprawy) drugich rzutów taktycznych (operacyjnych) uwzględnia się przewidywany czas i rubież wejścia do walki (bitwy) na brzegu przeciwległym. Kolejność postępowania dla przepraw promowych, mostowych, w bród i pod wodą jest następująca:

- obliczenie czasu niezbędnego na przegrupowanie od przesz-

kody wodnej do rubieży wejścia do walki (bitwy);

- obliczenie czasu dojścia do przeszkody wodnej i możliwego czasu rozpoczęcia przeprawy (koniecznego czasu zwolnienia środków przeprawowych i przepraw);
- obliczenie czasu, w którym należy dokonać przeprawy;
- obliczenie przepustowości przepraw (ilości obrotów środków przeprawowych);
- ustalenie potrzebnej liczby środków przeprawowych i czasu przydziału przepraw.

Ten sposób kalkulacji wykorzystuje się na szczeblu związku taktycznego (operacyjnego), gdzie podejmuje się decyzję o przydziale pododdziałów przeprawowych do poszczególnych oddziałów (związków taktycznych) w celu zapewnienia im tempa forsowania zgodnego z tempem natarcia.

Do kalkulacji tym sposobem wykorzystuje się wzór [21]:

$$X = \frac{M * R}{T} * 1,2 \qquad (3.1)$$

X - ilość środków przeprawowych;

M - liczba rejsów (obrotów);

R - czas trwania jednego rejsu środków przeprawowych;

T - czas przeprawy wojsk;

1,2 - stały współczynnik strat.

Kalkulacja według możliwości posiadanego (przydzielonego) sprzętu przeprawowego polega na obliczeniu czasu trwania forsowania. Danymi początkowymi są:

- skład i ugrupowanie wojsk forsujących;

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Nr ewid.
Zbiorów Jawnych

- kolejność przeprawy elementów ugrupowania;
- charakter przeszkody wodnej;
- przyjęte sposoby przeprawy.

Obliczenia czasu trwania forsowania dokonuje się w oparciu o przekształcony wzór (3.1):

$$T = \frac{M * R}{X} * 1,2 \qquad (3.2)$$

Sposób ten ma zastosowanie na szczeblu oddziału i pododdziału, gdzie liczba środków przeprawowych jest niezmienna. Kolejność postępowania jest następująca:

- obliczenie liczby rozpatrywanych środków przeprawowych koniecznych do przeprawy w jednej fali ustalonej liczby sprzętu;
- obliczenie wymaganej liczby fal;
- obliczenie zakładanych strat w sprzęcie przeprawowym - 20 %;
- obliczenie sumarycznego czasu trwania przeprawy.

Przedłużenie czasu trwania przeprawy może nastąpić w wyniku konieczności wymiany (naprawy) środka przeprawowego lub innych zakłóceń. Jeśli przeprawa odbywa się z wykorzystaniem różnych pod względem technicznym środków przeprawowych (różnymi sposobami przeprawiania), wówczas prowadzi się oddzielne kalkulacje dla poszczególnych typów środków przeprawowych (sposobów przeprawiania), przyjmując podział sprzętu przeprawianego według najodpowiedniejszego kryterium w danej sytuacji taktycznej (ważność przeprawy, przydatność sprzętu bojowego w walce o przyczółek, masa sprzętu). Uproszczony

sposób kalkulacji przeprawy dla takiego przypadku przedstawiony w literaturze [31] polega na rozwiązaniu układu równań liniowych.

Czas trwania przeprawy i-tym sposobem można przedstawić w postaci:

$$T_i = X_i * K_i + Q_i \qquad (3.3)$$

gdzie:

$X_i$ - liczba środków walki przeprawianych za pomocą środka i-tego typu

$K_i$ - wskaźnik przepustowości i-tej przeprawy

$Q_i$ - czas niezbędny na przygotowanie przepraw, opóźnienia funkcjonowania przepraw, wynikające z warunków technicznych, terenowych, klimatycznych i organizacyjnych.

Rzeczywisty czas trwania przeprawy T równy jest:

$$T = \max T_i \qquad (3.4)$$

Przyjmując, że czasy trwania przepraw różnymi sposobami są równe T

$$T_1 = T_2 = \ldots = T_i = T \qquad (3.5)$$

a łączna ilość środków do przeprawy

$$I = \sum_{i=1}^{n} X_i \qquad (3.6)$$

gdzie n oznacza liczbę typów środków przeprawowych (sposobów przeprawiania)

otrzymujemy rozwiązanie pozwalające na określenie liczby potrzebnych środków przeprawowych i-tego typu w postaci:

$$X_i = \frac{I * \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{n} K_j - n*Q_i + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{n} Q_j}{\prod_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{n} K_j + n*K_i} \qquad (3.7)$$

### 3.1.4 Kalkulacja forsowania na przeprawie desantowej i promowej z wykorzystaniem inżynieryjnych środków przeprawowych.

Czas trwania jednego obrotu (fali) środka desantowego i promu o napędzie mechanicznym oblicza się według wzoru [21]:

$$R_i = \frac{2 * S}{D_i} * K + t_i \qquad (3.8)$$

gdzie:

$R_i$ - czas trwania jednego rejsu i-tego środka przeprawowego [min];

S - szerokość przeszkody wodnej [m];

$D_i$ - prędkość pływania i-tego środka przeprawowego [m/min];

$t_i$ - sumaryczny czas załadowania, odbicia, lądowania i wyładowania i-tego środka - obejmuje również czas postojów i jazdy po lądzie do (z) rejonów załadowania (wyładowania) [min];

K - współczynnik prędkości prądu wody.

Ze względu na możliwość ostrzeliwania środków przeprawowych będących na wodzie, załadunek sprzętu powinien odbywać się

w ukryciach w odległości 100 - 300 m od przeszkody wodnej. Jeśli odległość punktu ładunkowego (rozładunkowego) jest do 50 m od przeszkody wodnej, to czas pokonania tego odcinka wlicza się do czasu $t$. Jeśli jest większa - wlicza się ją do szerokości przeszkody wodnej - S.

Przyjmuje się [21] następujące średnie czasy $t_i$:

PTS/PTG $t_i$ - 6 min (dla żołnierzy - 3 - 5 min) [57]

GSP $t_i$ - 7 - 8 min

PP-64 $t_i$ - 10 min (dla promów 80 t - 10 - 15 min)

Czas $t_i$ uzależniony jest od:

- stopnia wyszkolenia obsługi przepraw i kierowców przeprawianych pojazdów;
- warunków odbijania i lądowania środka przeprawowego;
- pory doby i warunków atmosferycznych (w nocy czas ten zwiększa się o 50 %). Wartość współczynnika K przyjmuje się według tabeli 3.1 [21]:

Tabela 3.1

Wartości współczynnika "K"

| Lp | V [m/s] | K |
|---|---|---|
| 1 | 0,5 | 1,15 |
| 2 | 1,0 | 1,30 |
| 3 | 1,5 | 1,45 |
| 4 | 2,0 | 1,60 |
| 5 | 2,5 | 1,75 |

### 3.1.5 Kalkulacja przeprawy desantowej na pływających wozach bojowych

Czas pokonania przeszkody wodnej przez pododziały forsujące na etatowych pływających wozach bojowych uzależniony jest od ilości przygotowanych tras, przyjętego odstępu między falami (czasu zwalniania tras), ilości pływających wozów, szerokości przeszkody wodnej i prędkości prądu wody. Czas przepłynięcia przeszkody wodnej przez jedną falę można obliczyć ze wzoru:

$$T = \frac{S * K}{V_{pł}} \qquad (3.9)$$

Jeśli nie można - ze względu na pojemność przeprawy lub sytuację taktyczną - pokonać przeszkody wodnej w jednej fali, wtedy czas forsowania pododdziału można obliczyć wykorzystując wzór:

$$T = \frac{S * K * N_{wb} * D}{V_{pł} * N_T} \qquad (3.10)$$

gdzie:

T - czas pokonania przeszkody przez pododdział [min];

$N_{wb}$ - ilość pływających wozów bojowych;

$N_T$ - ilość przygotowanych tras;

D - odstęp między falami [m].

### 3.1.6 Kalkulacja forsowania na środkach przeprawowych poruszanych wiosłami

Obliczania czasu przeprawy na łodziach lub promach poruszanych wiosłami dokonuje się za pomocą wzoru:

$$T = \frac{2 * S * (V_{pr} + V_{śr})}{V_{pr} * V_{śr}} \qquad (3.11)$$

$V_{pr}$ - prędkość prądu wody;

$V_{śr}$ - średnia prędkość pływania i-tego środka przeprawowego (przyjmuje się dla : - łodzi - 30 m/s,
- promu - 60 m/s).

Podczas planowania przeprawy na miejscowych i podręcznych środkach przeprawowych istnieje konieczność obliczenia ich nośności.

W tym celu korzysta się z następujących wzorów:

- dla łodzi:

$$N = 4000 * L * D * H \qquad (3.12)$$

N - nośność [kN]

L - długość [m]

D - szerokość [m]

H - wysokość [m]

- dla beczek drewnianych:

$$N = 6000 * W \qquad (3.13)$$

- dla beczek metalowych:

$$N = 4500 * W \qquad (3.14)$$

W - objętość beczki [m ]

### 3.1.7 Kalkulacja przepraw mostowych

Czas przeprawy wojsk na przeprawach mostowych oblicza się według wzoru:

$$T_m = \frac{L_k}{V_k * N_m} \qquad (3.15)$$

$T_m$ - czas przeprawy wojsk na przeprawach mostowych;

$V_k$ - prędkość kolumny po moście;

$N_m$ - ilość mostów;

$L_k$ - długość kolumny wraz z odstępami taktycznymi.

Prędkość jazdy pojazdów po mostach pontonowych na przykład z parku PP-64 przyjmuje się następująco:

- dla mostów o nośności 40 t :
  - dla pojazdów kołowych do 20 km/h;
  - dla pojazdów gąsienicowych 10-15 km/h;
- dla mostów o nośności 80 t :
  - dla pojazdów kołowych - bez ograniczeń;
  - dla pojazdów gąsienicowych do 30 km/h.

Czas przeprawy przez most uzależniony jest od:

- stanu dojazdów i wjazdów na most;
- zjazdów i odjazdów z mostu;
- wyszkolenia kierowców przeprawianych kolumn;
- warunków atmosferycznych;
- stanu widoczności;
- prędkości prądu wody.

Prędkość kalkulacyjną po mostach przyjmuje się nie większą

niż prędkość jaką można uzyskać na drogach dojazdowych (odjazdowych) do (z) mostu. Przy górnej granicy prądu wody dla danego mostu, podczas przeprawy pojazdów o ciężarze zbliżonym do nośności mostu lub przeprawy w niesprzyjających warunkach (ograniczona widoczność i jazda bez świateł) przyjmuje się prędkość 5 km/h. Prędkość jazdy ograniczoną wyżej wymienionymi warunkami można zwiększyć na mostach o nośności 80 t o 50 - 100 % dla ruchu jednokierunkowego. Na mostach pływających zbudowanych z łodzi, z barek o zabudowie ciągłej oraz na mostach niskowodnych przyjmuje się prędkość jazdy następująco:

- pojazdy zbliżone do nośności mostu :
  - kołowe 10 km/h,
  - gąsienicowe 5 - 6 km/h;
- pojazdy gąsienicowe o ciężarze przekraczającym połowę nośności mostu - 10 km/h;
- pojazdy gąsienicowe o ciężarze poniżej połowy nośności mostu - 15 km/h;
- pojazdy kołowe o ciężarze poniżej połowy nośności mostu - 20 km/h.

### 3.1.8 Kalkulacja przepraw po lodzie

Podstawą planowania przepraw po lodzie jest określenie grubości warstwy nośnej lodu. Struktura pokrywy lodowej jest następująca:

- śnieg,

- lód śniegowy,
- lód mętny,
- lód czysty.

Warstwę nośną stanowi lód mętny i lód czysty. Przy niewielkiej różnicy (na podstawie oceny wzrokowej) obu tych warstw, grubość warstwy nośnej jest sumą grubości warstwy lodu czystego i warstwy lodu mętnego.

$$H_{wn} = H_c + H_m \qquad (3.16)$$

$H_{wn}$ - grubość warstwy nośnej lodu;

$H_c$ - grubość warstwy lodu czystego;

$H_m$ - grubość warstwy lodu mętnego;

W przeciwnym razie grubość warstwy nośnej przyjmuje się jako sumę grubości warstwy lodu czystego i połowy grubości warstwy lodu mętnego.

$$H_{wn} = H_c + 0,5 * H_m \qquad (3.17)$$

Możliwości przeprawy wojsk po lodzie określa się na podstawie tabeli 3.2 [21].

Nośność danej pokrywy lodowej określa się również na podstawie wzorów :

- dla pojazdów gąsienicowych

$$P = \frac{H^2}{80} \qquad (3.18)$$

- dla pojazdów kołowych

$$P = \frac{H^2}{\quad} \qquad (3.19)$$

Tabela 3.2

| Rodzaj obciążenia | Przeprawowy ciężar [t] | Najmniejsza grubość lodu [cm] przy jednakowej temperaturze powietrza w ciągu trzech dni | | | Najmniejsze odległości między pojazdami |
|---|---|---|---|---|---|
| | | $-10^{o}$ i mniej | $-9^{o}$ do $-1^{o}$ | $0^{o}$ i wyżej | |
| Pojazdy gąsienicowe | 10 | 28 | 31 | 35 | 20 |
| | 16 | 36 | 40 | 45 | 25 |
| | 20 | 40 | 44 | 50 | 25 |
| | 25 | 45 | 49 | 56 | 30 |
| | 30 | 49 | 54 | 61 | 35 |
| | 40 | 57 | 63 | 71 | 40 |
| | 50 | 64 | 70 | 80 | 40 |
| | 60 | 70 | 77 | 88 | 45 |
| Pojazdy kołowe | 2 | 16 | 18 | 20 | 15 |
| | 3,5 | 21 | 23 | 26 | 15 |
| | 6 | 27 | 30 | 34 | 20 |
| | 8 | 31 | 34 | 39 | 32 |
| | 10 | 35 | 39 | 44 | 35 |
| | 15 | 43 | 47 | 54 | 35 |
| Pododdziały piesze | | | | | |
| - rzędem | | 4 | 5 | 5 | |
| - dwójkami | | 6 | 7 | 8 | |
| - czwórkami | | 9 | 10 | 11 | |
| - szyk dowolny | | 15 | 17 | 19 | |

Wymaganą grubość warstwy nośnej lodu oblicza się z przekształconych wzorów (3.18) i (3.19):

- dla pojazdów gąsienicowych

$$H_n = 9 * P \qquad (3.20)$$

- dla pojazdów kołowych

$$H_n = 11 * P \qquad (3.21)$$

P - ciężar pojazdu [t]

Przy wzroście temperatury do 3-4 st.C poniżej zera stosuje się obciążenie próbne [57]. Podczas krótkotrwałej odwilży do obliczeń przyjmuje się grubość warstwy nośnej lodu $H_{wn}$ pomniejszoną o 20 - 25 %. Jeśli natomiast określa się grubość warstwy nośnej lodu, to wynik obliczeń wzoru (3.20) i (3.21) powiększa się o 20 - 30 %.

### 3.1.9 Kalkulacja przeprawy pod wodą

Czas przeprawy czołgów pod wodą z załogami oblicza się ze wzoru:

$$T_c = \frac{L_k + S_{pw}}{V_k * N_T} \qquad (3.22)$$

gdzie :

$T_c$ - czas przeprawy czołgów pod wodą [godz];

$L_k$ - długość kolumny do przeprawy [km];

$V_k$ - prędkość czołgu pod wodą - kalkulacyjna 5 - 6 km/h;

$N_T$ - ilość tras.

Do kalkulacji przyjmuje się odstępy między czołgami:

- w dzień od 50 do 60 m;
- w nocy od 150 do 200 m.

Czas przeprawy czołgów (innego sprzętu) pod wodą bez załóg oblicza się następująco :

$$T_c = \frac{N_c * t_f}{N_f * N_p} \qquad (3.23)$$

gdzie :

$N_c$ - ilość sprzętu do przeprawienia;

$N_f$ - ilość sprzętu przeciąganego jednorazowo;

$N_p$ - ilość punktów przeciągania;

$t_f$ - czas trwania jednego rejsu [min].

## 3.2 Organizacja forsowania przeszkód wodnych

### 3.2.1 Zasady organizacji forsowania

Organizacja forsowania przeszkód wodnych polega na:

- wypracowaniu decyzji przez dowódcę i sztab;
- ustaleniu przedsięwzięć zabezpieczenia bojowego;
- ustaleniu zakresu zabezpieczenia logistycznego;
- wyznaczeniu odcinków forsowania;
- wyznaczeniu rejonów wyjściowych do forsowania.

Decyzję do forsowania podejmuje się na podstawie rozkazu (zarządzenia) bojowego (operacyjnego) przełożonego lub samodzielnie na podstawie analizy zadania i oceny terenu w pasie działań bojowych. Podczas organizacji forsowania szczególną uwagę zwraca się na szczegółowe przestudiowanie zgrupowania przeciwnika w rejonie działań wojsk forsujących i charakteru przeszkody wodnej, ocenę warunków forsowania, istniejących przepraw, dogodnych odcinków forsowania i dróg dojścia do nich oraz na określenie przedsięwzięć zmierzających do wzbronienia przeciwnikowi zniszczenia urządzeń hydrotechnicznych.

W analizie zadania uwzględnia się:

- zamiar wyższego przełożonego zwłaszcza w zakresie zwalczania przeciwnika na podejściach do przeszkody wodnej i na jej przeciwległym brzegu;
- sposób ogniowego porażenia przeciwnika siłami wojsk lotniczych, rakietami i artylerią na odcinku forsowania;

- możliwości opanowania istniejących przepraw lub dogodnych odcinków do forsowania, przyczółków oraz możliwości i sposób rozwinięcia natarcia na przeciwległym brzegu.

Podczas oceny przeciwnika ustala się:

- siły, sposób i rejony w jakich może on oddziaływać w czasie podchodzenia do przeszkody wodnej i jej forsowania;
- możliwy charakter działań i strukturę obrony na przeciwległym brzegu, w tym również w rejonach przepraw, mostów, brodów, i urządzeń hydrotechnicznych na odcinku forsowania.

W ocenie wojsk własnych określa się:

- możliwe położenie oddziałów (pododdziałów) przed forsowaniem;
- sposób użycia środków przeprawowych;
- siły niezbędne do uchwycenia przepraw, dogodnych odcinków do forsowania i urządzeń hydrotechnicznych przeciwnika;
- bojowe i logistyczne zabezpieczenie wojsk forsujących.

W ocenie sąsiadów uwzględnia się wpływ, jaki mogą mieć ich działania na podejście do przeszkody wodnej i na jej forsowanie. Odpowiednio do tego ustala się przedsięwzięcia w zakresie wykorzystania ich powodzenia lub w zakresie zabezpieczenia własnych skrzydeł w przypadku braku sąsiadów lub gdy pozostają w tyle.

W ocenie przeszkody wodnej i przyległego terenu ustala się:

- drogi podejść do przeszkody wodnej;
- linię wyjściową do forsowania;

- linie wyrównania;
- rejony rozmieszczenia środków przeprawowych;
- rejony uszczelniania czołgów;
- rejony załadowania na środki desantowo-przeprawowe;
- rejony wyjściowe do forsowania;
- miejsca przepraw;
- warunki manewru wzdłuż brzegu;
- istnienie miejscowych środków do budowy przepraw;
- rejony i obiekty na przeciwległym brzegu, których opanowanie pozbawi przeciwnika możliwości prowadzenia obserwacji skrytego ognia na przeprawy;
- warunki obserwacji.

W decyzji do forsowania określa się:

- sposoby rozbicia przeciwnika na podejściach do przeszkody wodnej i na przeciwległym brzegu;
- zadania, kolejność i sposoby forsowania przeszkody wodnej przez oddziały wydzielone i oddziały (pododdziały) pierwszego rzutu;
- odcinki forsowania, rodzaj i liczbę przepraw oraz czas ich gotowości;
- sposoby i kolejność przeprawy pozostałych wojsk;
- podział środków przeprawowych i możliwy manewr nimi;
- linię wyjściową do forsowania, rejony uszczelniania czołgów,
- rejony wyjściowe dla drugiego rzutu (odwodu);
- sposób organizacji obrony przeciwlotniczej odcinka forsowania oraz służby porządkowo-ochronnej;

- odcinki zadymiania.

### 3.2.2 Struktura odcinków forsowania.

Odcinki forsowania wyznacza się zgodnie z podziałem organizacyjnym wojsk (związku operacyjnego, związku taktycznego, oddziału, pododdziału). Wyznaczają je wyżsi przełożeni [21] lub wybiera go w swym pasie dowódca [58]. Szerokość tego odcinka zależy od charakteru przeszkody wodnej, ilości posiadanych środków przeprawowych i możliwości ogniowego porażenia przeciwnika. W sprzyjających warunkach odcinek forsowania może pokrywać się z pasem natarcia i może wynosić dla:

- związku operacyjnego - 100 km i więcej;
- związku taktycznego - 20 km i więcej;
- oddziału - 5 km;
- pododdziału - 2 km.

Głębokość odcinka forsowania określana jest przez głębokość ugrupowania bojowego wojsk.

Odcinek forsowania związku operacyjnego zwykle obejmuje:

- przeprawy utrzymywane przez związek operacyjny;
- dwa-trzy odcinki forsowania związku taktycznego pierwszego rzutu operacyjnego;
- rejony wyjściowe związków taktycznych drugiego rzutu operacyjnego (odwodu);
- rejony stanowisk startowych wojsk rakietowych;

- stanowiska ogniowe (rejony wyjściowe) artylerii;
- stanowiska dowodzenia.

Przeprawy organizowane przez związek operacyjny służą do przeprawy drugiego rzutu operacyjnego (odwodu), wojsk rakietowych oraz innych oddziałów i związków taktycznych.

Odcinek forsowania związku taktycznego zwykle obejmuje:
- przeprawy utrzymywane siłami związku taktycznego;
- dwa-trzy odcinki forsowania oddziałów pierwszego rzutu;
- rejon wyjściowy drugiego rzutu (odwodu) związku taktycznego;
- rejon stanowisk startowych dywizjonu rakiet;
- stanowiska ogniowe artylerii i czołgów;
- stanowisko dowodzenia.

Dla wprowadzenia przeciwnika w błąd, zgodnie z decyzją dowódcy związku taktycznego mogą być urządzone przeprawy pozorne.

Na przeprawach urządzanych siłami związku taktycznego przeprawia się drugi rzut, odwody, tyły oraz część sił oddziałów pierwszego rzutu.

Na odcinku forsowania oddziału wyznacza się odcinki forsowania pododdziałów pierwszego rzutu, urządza przeprawy oddziałowe, określa się miejsca (rejony) załadowania pododdziałów pierwszej fali na środki przeprawowe, rejon (rejony) uszczelniania czołgów, rejon wyjściowy drugiego rzutu (odwodu) oddziału [58].

Odcinek forsowania oddziału może obejmować dwie do trzech przepraw desantowych (jedna przeprawa dla każdego

pododdziału pierwszego rzutu), jedną do trzech przepraw promowych (jedna przeprawa na każdy batalion czołgów), jedną - dwie przeprawy czołgów pod wodą.

Przeprawami oddziałów mogą być:

- desantowe na inżynieryjnych środkach desantowych;
- promowe;
- mostowe;
- czołgów pod wodą z załogami lub bez załóg.

Wykorzystuje się je do przeprawy organicznych pododdziałów oddziału i pododdziałów przydzielonych.

W skład odcinka forsowania pododdziału wchodzą:

- zasadnicze i zapasowe przeprawy desantowe na inżynieryjnych środkach i na pływających wozach bojowych oraz na promach;
- przeprawy czołgów w bród i pod wodą z załogami;
- punkt kontroli uszczelniania wozów bojowych;
- stanowisko dowodzenia.

Na przeprawach batalionowych przeprawia się pododdziały batalionu. Liczbę i rodzaj przepraw określa się biorąc za podstawę ilość posiadanych środków przeprawowych, charakter przeszkody wodnej i ustalony sposób przeprawy wojsk.

Linię wyjściową do forsowania wyznacza się w odległości 1 - 2 km, a podczas zajmowania rejonu wyjściowego do forsowania bezpośrednio przed przeszkodą wodną - w odległości 100 - 300 m od lustra wody.

Rejon załadowania na środki desantowo-przeprawowe oraz rejony uszczelniania czołgów wyznacza się w odległości 5 - 6 km

od przeszkody wodnej, a podczas zajmowania rejonu wyjściowego do forsowania bezpośrednio przed przeszkodą wodną - bliżej.

Rejony wyjściowe do forsowania wyznacza się:

- dla związku taktycznego (oddziału) pierwszego rzutu podczas forsowania po planowym przygotowaniu bezpośrednio przed przeszkodą wodną lub w odległości 20 - 40 km od niej;
- dla drugiego rzutu (odwodu) związku taktycznego - w odległości 15 - 20 km, oddziału - 6 - 8 km od oddziałów (pododdziałów) pierwszego rzutu.

Punkt kontroli uszczelniania wozów bojowych wyznacza się w miejscach ukrytych w odległości do 1000 m od lustra wody.

Wyposażenie wojsk w inżynieryjny sprzęt przeprawowy pozwala na ustalenie następującej odpowiedzialności za organizację samodzielnego forsowania przeszkód wodnych:

- oddział - bardzo wąskie przeszkody wodne - szerokości do 20 m, wykorzystując mosty towarzyszące;
- związek taktyczny - wąskie przeszkody wodne;
- związek operacyjny - średnie przeszkody wodne.

Organizacja forsowania szerokich i bardzo szerokich przeszkód wodnych jest przedsięwzięciem wyższego związku operacyjnego. W celu przyspieszenia przeprawy wojsk przez średnie, szerokie i bardzo szerokie przeszkody związki taktyczne (oddziały, pododdziały), działające w pierwszym rzucie wzmacnia się oddziałami (pododdziałami) pontonowymi i desantowo-przeprawowymi z wyższego szczebla.

## 4 MODEL SYMULACYJNY FORSOWANIA PRZESZKÓD WODNYCH

Forsowanie jest formą natarcia polegającą na pokonaniu przeszkody wodnej bronionej przez przeciwnika. Mamy więc tu do czynienia z dwoma antagonistycznymi stronami, z których jedna, za pomocą różnych działań, próbuje przeprawić swoje siły i środki na drugi brzeg wykorzystując do tego celu dostępne środki i sposoby przeprawiania, a druga usiłuje wzbronić jej tego, stosując głównie środki oddziaływania ogniowego oraz inne metody uniemożliwiające lub dezorganizujące proces przeprawy. W forsowanie zaangażowane są wszystkie elementy ugrupowania bojowego obiektu (ZT, oddziału, pododdziału) forsującego, oraz elementy wspomagające wydzielone z wyższego szczebla. Szczególny charakter działań bojowych w trakcie pokonywania przeszkód wodnych determinuje różny stopień udziału w nich poszczególnych części ugrupowania. Jeśli przyjmiemy, że system działań bojowych składa się z podsystemów: dowodzenia (kierowania), walki i zabezpieczenia bojowego oraz zabezpieczenia logistycznego [3] to nie będzie dużym błędem stwierdzenie, że ostatni z nich, aczkolwiek niezbędny, będzie działał w sposób zbliżony do działania w innych warunkach bojowych. W podsystemie dowodzenia występuje pewna specyfika działań, związana z koniecznością uwzględnienia utrudnienia w prowadzeniu natarcia, spowodowanego pokonywaniem przeszkody wodnej, a polegające na zwiększeniu zadań organu odpowiedzialnego za zabezpieczenie inżynieryjne (szef wojsk inżynieryjnych - szef saperów).

Istotne różnice w sposobie działania, w porównaniu z działaniami prowadzonymi w normalnych warunkach, występują w podsystemie walki i zabezpieczenia bojowego. Fakt konieczności zmiany ugrupowania, uzależnienie przemieszczania się środków walki od środków przeprawowych (przeprawa promowa), czasowa niezdolność do prowadzenia ognia (przeprawa pod wodą) i.t.p., powodują, że mamy do czynienia z bardzo złożonym zjawiskiem, którego badanie pozwoli na takie ukształtowanie elementów tworzących podsystem aby sposób realizacji zadań przynosił największe korzyści.

O ile działania bojowe wojsk forsujących różnią się od działań bojowych w warunkach normalnych (przede wszystkim trudnością i złożonością) o tyle działania bojowe wojsk broniących się na drugim brzegu przeszkody, jak i wspierających wojska przeprawiające się, nie odbiegają w sposób zasadniczy od działań w normalnych warunkach.

Powyższe uwagi wstępne są niezbędne dla określenia obszaru objętego modelowaniem, przyjęcie założeń i ograniczeń do konstruowania modelu oraz sposobów i metod rozwiązywania problemów badawczych.

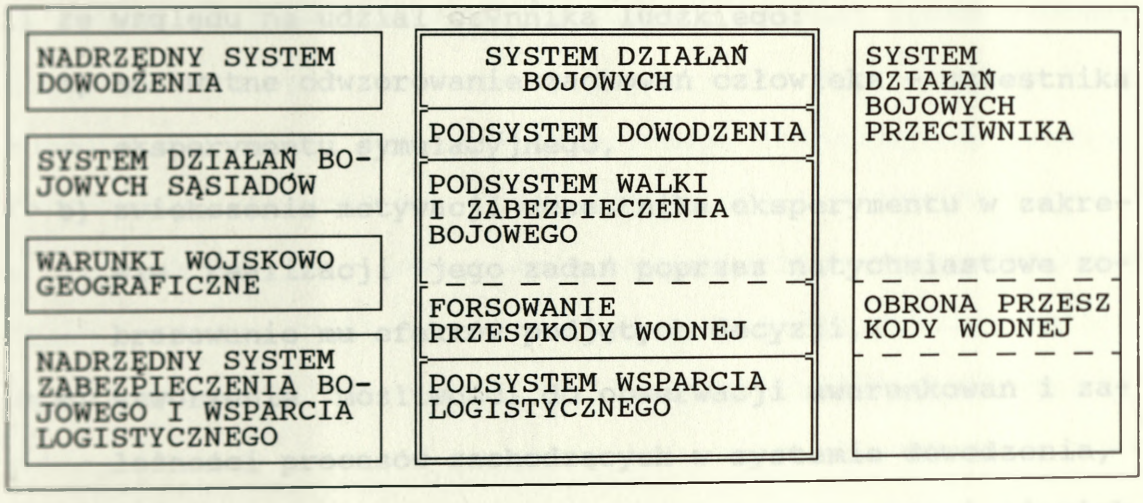
Forsowanie przeszkód wodnych jest przykładem systemu działania[1]. Identyfikacja systemu rzeczywistego przeprowadzona w poprzednich rozdziałach stanowiła konieczny etap pracy badawczej, której celem jest skonstruowanie komputero-

---

1) "System działania to taki system rzeczywisty, w którym ludzie za pomocą różnorodnych metod i środków realizują zamierzone cele działania" [60]

wego modelu symulacyjnego forsowania przeszkód wodnych. Opis zjawisk zachodzących podczas procesu forsowania stał się podstawą do stworzenia modelu formalnego, matematyczno-logicznego. W rozdziale 4 przedstawiony zostanie efekt prac nad tym problemem.

Forsowanie przeszkód wodnych, rozpatrywane jako proces, jest elementem szerszego procesu zwanego walką (operacją) i wchodzi w skład systemu działań bojowych. Miejsce forsowania jako podsystemu w systemie walki przedstawione zostało na rys.4.1 (umiejscowienie to wynika z przyjętego za literaturą [3] schematu systemu działań bojowych)




Rys.4.1 Miejsce forsowania w systemie walki

W skład systemu forsowania, rozpatrywanego w dalszej części pracy, wchodzą podsystemy:

- natarcia połączonego z pokonaniem bronionej przeszkody wodnej,
- obrony przeszkody wodnej,

- warunków wojskowogeograficznych,

gdzie natarcie i obronę należy rozumieć jako zbiór elementów wykonujących te działania. Pozostałe elementy systemu walki stanowią otoczenie systemu forsowania.

### 4.1 Opis ogólny

Model forsowania skonstruowany został do badania zjawisk zachodzących w czasie natarcia połączonego z pokonywaniem bronionych przeszkód wodnych.

Cele, które przyjęto przystępując do budowy modelu można podzielić następująco:

1) ze względu na udział czynnika ludzkiego:
   a) adekwatne odwzorowanie zachowań człowieka - uczestnika eksperymentu symulacyjnego,
   b) zwiększenie motywacji uczestnika eksperymentu w zakresie realizacji jego zadań poprzez natychmiastowe zobrazowanie mu efektów podjętych decyzji,
   c) stworzenie możliwości do obserwacji uwarunkowań i zależności procesów zachodzących w systemie dowodzenia,
2) ze względu na komputerowe odwzorowanie procesów i zjawisk zachodzących w czasie forsowania przeszkód wodnych:
   a) adekwatne odwzorowanie dynamiki procesów realnego pola walki,
   b) możliwości analizowania wpływu zmian składu organizacyjnego wojsk, sposobów forsowania i wpływu warunków wojskowogeograficznych na prowadzenie forsowania,

c) możliwość wielokrotnego eksperymentowania,

d) zgodności sposobu realizacji i dokumentowania procesu organizacji i planowania forsowania w systemie tradycyjnym i modelu,

3) ze względu na możliwości zastosowania modelu:

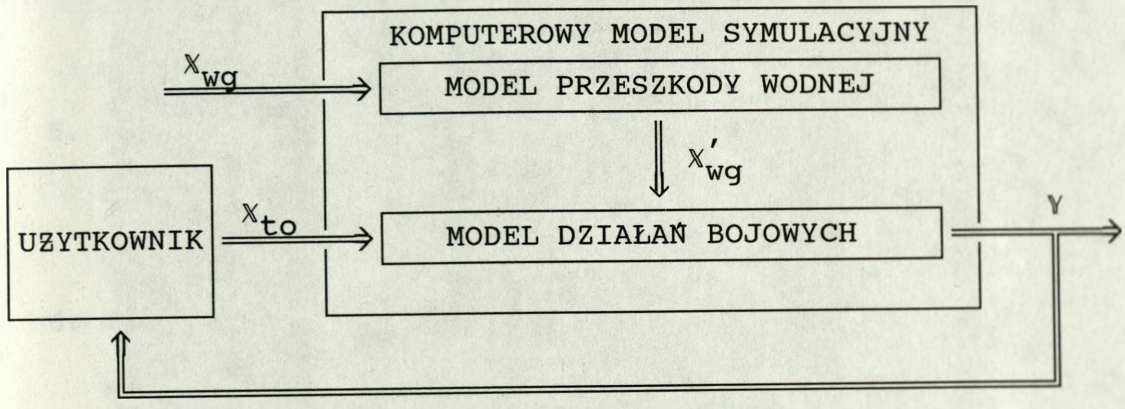
a) możliwość elastycznego kształtowania struktury systemu dowodzenia modelu, co pozwala na wybór sposobu organizacji i prowadzenia eksperymentów symulacyjnych właściwy dla obszaru zastosowań,

b) otwartość konstrukcji modelu pozwalająca na traktowanie go jako łatwo rozszerzalnego o dodatkowe moduły zwiększające zakres zastosowań.

W skład modelu systemu forsowania wchodzi model systemu dowodzenia (zespół realizujący eksperyment symulacyjny) oraz komputerowy model symulacyjny procesów zachodzących podczas forsowania. Komputerowy model składa się z dwóch submodeli, z których pierwszy odwzorowuje warunki wojskowogeograficzne czasu i terenu działań, a drugi odzwierciedla procesy zachodzące w czasie forsowania. Na rys.4.2 przedstawiono ogólny schemat budowy modelu i przepływ informacji między jego elementami.

Dla modelu przeszkody wodnej wejściowym strumieniem informacji $X_{wg}$ są dane wojskowogeograficzne o przeszkodach wodnych na przewidywanym obszarze działań bojowych (np. teren Polski). Informacje wyjściowe $X'_{wg}$ tego modelu stanowią podzbiór tego strumienia zawierający dane o odcinku forsowania. Ten strumień informacyjny wraz z danymi taktyczno-operacyj-

nymi, oznaczonymi symbolem $X_{to}$, stanowią dane dla komputerowego modelu działań bojowych. Strumień informacji wyjściowych modelu, oznaczony przez $Y$, zawiera dane o przebiegu forsowania.




Rys.4.2 Ogólny schemat budowy modelu

Przy konstruowaniu modelu przyjęto następujące założenia ogólne:

1. Model odzwierciedla główne procesy związane z planowaniem, organizacją i prowadzeniem forsowania przeszkód wodnych.
2. Wsparcie logistyczne działa w sposób nie rzutujący na przebieg forsowania - nie występują problemy zasilania jednostek biorących udział w forsowaniu.
3. O możliwości forsowania decydują następujące elementy:
   - warunki wojskowogeograficzne,
   - stopień przygotowania ludzi do realizacji określonego sposobu forsowania,
   - możliwości samoprzeprawy środków walki,

- liczba i typ posiadanych środków przeprawowych,
- stopień oddziaływania ogniowego przeciwnika na przeprawy.

4. Komputerowa implementacja modelu systemu wykonawczego powinna być narzędziem łatwym w obsłudze i przystosowanym do zasad pracy sztabów w czasie ich ćwiczeń oraz sprzętu w nich się znajdującego.
5. Źródłem danych stałych o strukturach i etatach wojsk oraz danych taktyczno-technicznych sprzętu są bazy danych o wojskach dostarczane przez Sztab Generalny WP.
6. Obiekty biorące udział w forsowaniu należą do jednej strony a przeciwdziałające do drugiej ("Pomarańczowi", "Brązowi"), ale mogą to być pododdziały tych samych sił zbrojnych.
7. W modelu komputerowym przyjmuje się konwencję wprowadzania danych zgodnie ze standartem przyjętym w MODELU-5 [40].
8. Model zapewnia otrzymanie wyników o:
   - czasie trwania przepraw poszczególnych elementów ugrupowania bojowego,
   - całkowitym czasie forsowania,
   - narastaniu sił za przeszkodą wodną,
   - sytuacji na poszczególnych przeprawach w kolejnych chwilach czasu.
9. Model jest otwarty co oznacza, że jego struktura pozwala na rozszerzanie o dodatkowe moduły realizacji zadań (np. nowe sposoby forsowania).

Realizacja przyjętych założeń jest możliwa przy następujących ograniczeniach:

1. Proces planowania i organizacji forsowania odbywa się zgodnie z zasadami pracy sztabów (w tym z wykorzystaniem techniki komputerowej do kalkulacji przepraw).
2. W symulowanych działaniach mogą brać udział tylko takie ugrupowania bojowe, które można stworzyć z niepodzielnych elementów umieszczonych w stałej bazie danych.
3. Konieczne jest określenie sposobu forsowania dla każdego elementu ugrupowania forsującego.
4. Wpływ warunków wojskowogeograficznych na forsowanie wynika z założeń i ograniczeń przyjętych w modelu przeszkody wodnej i odzwierciedlany jest jako korekta charakterystyk forsowania realizowana w sposób wynikający z ustaleń dokonanych w trakcie obserwacji ćwiczeń praktycznych i metodą ocen ekspertów.
5. Oddziaływanie ogniowe przeciwnika zależy od ilości jego sił i środków mogących oddziaływać na odcinek forsowania i stopnia rozpoznania przepraw a wynika z kalkulacji forsującego bądź założeń nadrzędnego systemu dowodzenia.

### 4.2 Model przeszkody wodnej

Efekt forsowania w bardzo dużej mierze zależy od warunków wojskowogeograficznych, co zostało opisane w rozdziale 2. Wychodząc z założenia, że znaczna część charakterystyk przeszkód wodnych i przyległego terenu jest względnie stała,

autorzy zdecydowali się skonstruować oprogramowanie tworzące bazę danych o przeszkodach wodnych, która zawierać będzie informacje niezbędne przy planowaniu i organizacji forsowania.

Model przeszkody wodnej jest komputerową bazą danych a więc składa się ze zbiorów danych oraz oprogramowania pozwalającego na zapis i odczyt przechowywanych informacji.

Przeszkoda wodna, w aspekcie możliwości jej forsowania, opisana jest przy pomocy następującej piątki grup charakterystyk:

$$P = < CHRZ, D, LB, PB, PRZ >$$

gdzie:

CHRZ - charakterystyki podstawowe: szerokość, głębokość i prędkość prądu; informacja o dopływach,

D - opis dna zawierający informacje o: rodzaju gruntu, spadzistości i istnieniu przeszkód podwodnych,

LB(PB) - opis lewego (prawego) brzegu przeszkody wodnej zawiera charakterystyki: rodzaju gruntu, spadzistości, wzmocnienia, wysokości i wysokości wału przeciwpowodziowego,

PRZ - są to opisy naturalnych przegród przeszkody wodnej takich jak brody i wyspy, oraz urządzeń hydrotechnicznych takich jak zapory, jazy, mosty. Ze względu na możliwości różnego wykorzystania tych danych w czasie forsowania zestawy parametrów opisujących ww elementy przeszkody wodnej różnią się między sobą. I tak:

- mosty opisane są przez:

a) ich umiejscowienie,

b) średnią wysokość nad lustrem wody,

c) rodzaj materiału użytego do ich konstrukcji,

d) długość,

e) szerokość jezdni,

f) nośność dla pojazdów kołowych,

g) nośność dla pojazdów gąsienicowych,

h) stan techniczny;

- zapory i jazy scharakteryzowane są przez:

a) ich umiejscowienie,

b) wysokość budowli,

c) długość budowli w koronie,

d) szerokość jezdni

e) wysokość piętrzenia wody;

- brody opisane są przez ich umiejscowienie i szerokość;

- parametry charakteryzujące wyspy to: umiejscowienie, maksymalna długość i szerokość oraz minimalna odległość od prawego brzegu.

Oprócz wymienionych istotna jest również informacja o tym, czy przeszkoda ma dopływy a jeśli tak, to w jakiej odległości od planowanego odcinka forsowania. Informację tę uzyskuje się przez określenie dla każdej przeszkody czy jest ona dopływem, do jakiej rzeki (przeszkody wodnej) dopływa i w którym miejscu.

Jak widać część danych wymaga podania konkretnej wartości, a część wprowadzana jest jako mnemonik wartości wy-

bieranej z przedstawionego zestawu możliwości (menu). Informacje wprowadzane przez wartość to:

- nazwa, przedstawiona jako co najwyżej 20 znakowy ciąg wielkich liter;
- początek i koniec opisywanego odcinka (pododcinka) określony jako liczba kilometrów od początku (źródeł) przeszkody i podawane z dokładnością do 10 m;
- szerokość przeszkody wyrażona w metrach i podawana z dokładnością do 1 m;
- prędkość prądu z dokładnością do 0,1 m/sek;
- położenie środka szerokości mostu (brodu, tamy, jazu, itp.) mierzone jako jego odległość od początku przeszkody i określone z dokładnością do 1 m;
- szerokość jezdni mostu w metrach;
- nośność mostu: osobno dla pojazdów kołowych, osobno dla gąsienicowych wyrażona w tonach;
- szerokość brodu podawana w metrach;
- miejsce połączenia się z rzeką główną, określone jako odległość tego punktu od początku rzeki głównej mierzona z dokładnością do 10 m;

Dla pozostałych danych określono zestawy ich możliwych wartości. Literatura związana z przedmiotem forsowania, daje podstawy do przypuszczeń, że te elementy opisu przeszkód wodnych, dla których nie wprowadzono arbitralnie (regulamin, instrukcja, zarządzenie) możliwych do przyjęcia wartości (przedziałów wartości) stają się polem do popisu dla inwencji autorów stosujących różne kryteria wartościowania. Po-

dział na takie a nie inne przedziały wartości wynika z obowiązujących dokumentów normatywnych oraz analizy możliwości techniczno-taktycznych sprzętu wojskowego, które zostały przeanalizowane pod kątem ich znaczenia dla możliwości pokonania określonych warunków terenowych, i stanowi próbę ujednolicenia tej systematyzacji (p.rozdział 2). Podstawowym kryterium decydującym o podziale pełnego zakresu wartości parametru na przedziały jest wpływ opisywanej charakterystyki na warunki forsowania.

Dla charakterystyk, które nie są opisywane za pomocą wartości przyjęto przedziały wartości charakterystyk i odpowiadające im mnemoniki zgodnie z tabelą 4.1

Każdy z parametrów może mieć też wartość "nieokreśloną" wynikającą z braku informacji o nim. W takim przypadku dla potrzeb modelu działań bojowych losowana jest wartość z pełnego przedziału możliwości przy czym dla niektórych charakterystyk rozkład prawdopodobieństwa wylosowania wartości będzie równomierny a dla innych będzie zdeterminowany wartością innych parametrów. I tak np.: rodzaj gruntu dna jest zależny od prędkości prądu (p.tabela 2.1); rodzaj gruntu brzegów jest z dużym prawdopodobieństwem taki sam lub zbliżony do gruntu dna itp.

Zbieranie danych o przeszkodzie polega na tym, że opisywany odcinek dzieli się na fragmenty, dla których grupa charakterystyk jest stała, niezmienna. Takie podejście do opisu podyktowane zostało tym, że częstotliwość występowania zmian w poszczególnych grupach charakterystyk jest różna

Tabela 4.1

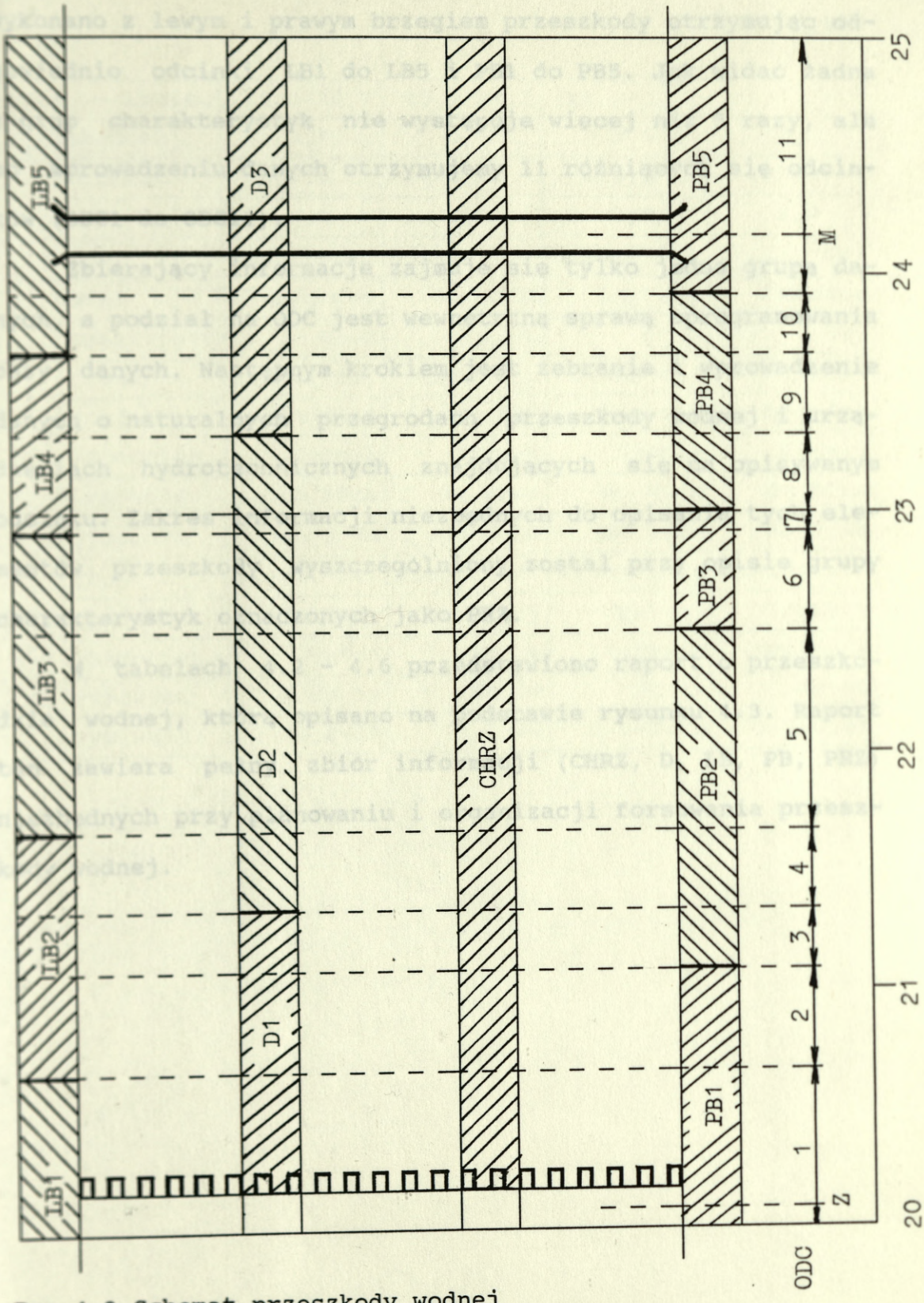
KLASYFIKACJA CHARAKTERYSTYK PRZESZKODY WODNEJ

| | Wartość mnemonika | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Grunt dna | nieokreślony | piaszczysto-żwirowy | gliniasty | ilasty | torfiasty | mulisty | kamienisty | skalisty |
| Spadzistość dna | nieokreślona | łagodne $<10^o$ | spadziste $10^o$ $-15^o$ | strome $15^o$ $-25^o$ | bar. strome $25^o$ $-40^o$ | urwiste $>40^o$ | | |
| Przeszkody podwodne | brak informacji | brak przeszkód | doły, rowy | głazy | pnie | ruchome mielizny | zatopiony sprz. | dno zablokowane |
| Grunt brzegów | brak informacji | bagnisty | błotnisty | piaszczysto-żwirowy | gliniasty | kamienisty | skalisty | |
| Spadek brzegów | brak informacj | łagodny $<10^o$ | spadzisty $10^o$ $-20^o$ | strome $20^o$ $-40^o$ | bar. strome $40^o$ $-60^o$ | urwiste $>60^o$ | | |
| Wzmocnienie brzegów | brak informacji | ziemia | faszyna | pale | kamienie | beton | | |
| Wysokość brzegów | brak informacji | bardzo niski <30cm | niski <80cm | średnio wysoki do 2m | wysoki do 5m | bardzo wysoki >5m | kaniony >10m | |
| Wysokość wałów | brak informacji | bardzo niski <30cm | niski <80cm | średnio wysoki do 2m | wysoki do 5m | bardzo wysoki >5m | | |
| Materiał użyty do konstrukcji mostu | brak informacji | drewno | kamień | metal | żelbet | | | |
| Stan techniczny mostu | brak informacji | bardzo dobry | uszkodzony | zniszczony | | | | |

w związku z czym podzielenie przeszkody na fragmenty o stałej długości uzależnione byłoby od najczęściej zmieniającego się elementu opisu i wymagałoby dużego nakładu pracy wstępnej. Przyjęte założenia gwarantują, że nawet w wyjątkowo skomplikowanych warunkach opis będzie wiernie oddawał rzeczywiste charakterystyki przeszkody wodnej.

Poniżej przedstawiony został przykład obrazujący prezentowaną metodę.

Na rysunku 4.3 przedstawiony został schemat przeszkody wodnej, na którym graficznie oznaczono przedziały, w których odpowiednie grupy charakterystyk utrzymują wartości stałe. Przyjęto, że opisywany jest odcinek od 20 - 25 km biegu rzeki. Stwierdzono, że na tym odcinku podstawowe charakterystyki rzeki (CHRZ), czyli: głębokość, szerokość i prędkość prądu są stałe i wynoszą: głębokość - 3,5 m, szerokość - 400 m i prędkość prądu 2 m/sek. Dno, ze względu na stałość swoich charakterystyk zostało podzielone na odcinki oznaczone jako D1, D2, D3. W odcinku D1, który jest od 20 do 21,3 km rzeki grunt dna jest piaszczysto-żwirowy, spadek łagodny a przeszkód podwodnych nie ma. W odcinku D2, który znajduje się między 21,3 a 23,3 kilometrem rzeki grunt dna i jego spadek są takie same jak w odcinku D1 natomiast w dnie występują doły i rowy. W odcinku D3, który rozciąga się od 23,3 km do końca opisywanego odcinka forsowania grunt dna jest gliniasty, spadek łagodny a przeszkód podwodnych brak. Tę samą operację, dzielenia przeszkody wodnej na odcinki o stałych wartościach charakterystyk wchodzących w skład jednej grupy,




Rys.4.3 Schemat przeszkody wodnej

wykonano z lewym i prawym brzegiem przeszkody otrzymując odpowiednio odcinki LB1 do LB5 i PB1 do PB5. Jak widać żadna z grup charakterystyk nie występuje więcej niż 5 razy, ale po wprowadzeniu danych otrzymujemy 11 różniących się odcinków (ODC1 do ODC11).

Zbierający informacje zajmuje się tylko jedną grupą danych, a podział na ODC jest wewnętrzną sprawą oprogramowania bazy danych. Następnym krokiem jest zebranie i wprowadzenie danych o naturalnych przegrodach przeszkody wodnej i urządzeniach hydrotechnicznych znajdujących się na opisywanym odcinku. Zakres informacji niezbędnych do opisania tych elementów przeszkody wyszczególniony został przy opisie grupy charakterystyk oznaczonych jako PRZ.

W tabelach 4.2 - 4.6 przedstawiono raport o przeszkodzie wodnej, którą opisano na podstawie rysunku 4.3. Raport ten zawiera pełny zbiór informacji (CHRZ, D, LB, PB, PRZ) niezbędnych przy planowaniu i organizacji forsowania przeszkody wodnej.

Tabela 4.2

| Pocz. - koniec | | | 20,0-20,7 | 20,7-21,1 | 21,1-21,3 | 21,3-21,7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CHRZ | głębokość | | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| | szerokość | | 400,0 | 400,0 | 400,0 | 400,0 |
| | prędk.prądu | | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| DNO | grunt | | Piasz.-żw. | Piasz.-żw. | Piasz.-żw. | Piasz.-żw. |
| | spadek | | Łagodne | Łagodne | Łagodne | Łagodne |
| | przeszk.podw | | Brak | Brak | Brak | Doły, rowy |
| BRZEGI | LEWY | grunt | Piasz.-żw. | Błotnisty | Błotnisty | Błotnisty |
| | | spadek | Łagodny | Łagodny | Łagodny | Łagodny |
| | | wzmocnien. | Ziemia | Ziemia | Ziemia | Ziemia |
| | | wysokość | do 30cm | do 80cm | do 80cm | do 80cm |
| | | wys.wału | do 0,3m | do 0,3m | do 0,3m | do 0,3m |
| | PRAWY | grunt | Piasz.-żw. | Piasz.-żw. | Kamienisty | Kamienisty |
| | | spadek | Urwisty | Urwisty | Urwisty | Urwisty |
| | | wzmocnien. | Beton | Beton | Kamienie | Kamienie |
| | | wysokość | do 5m | do 5m | do 5m | do 5m |
| | | wys.wału | 0,8-2m | 0,8-2m | 0,3-0,8m | 0,3-0,8m |

Tabela 4.3

| Pocz. - koniec | | | 21,7-22,5 | 22,5-22,9 | 22,9-23,0 | 23,0-23,3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CHRZ | głębokość | | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| | szerokość | | 400,0 | 400,0 | 400,0 | 400,0 |
| | prędk.prądu | | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| DNO | grunt | | Piasz.-żw. | Piasz.-żw. | Piasz.-żw. | Piasz.-żw. |
| | spadek | | Łagodne | Łagodne | Łagodne | Łagodne |
| | przeszk.podw | | Doły, rowy | Doły, rowy | Doły, rowy | Doły, rowy |
| BRZEGI | LEWY | grunt | Błotnisty | Błotnisty | Piasz.-żw. | Piasz.-żw. |
| | | spadek | Spadzisty | Spadzisty | Spadzisty | Spadzisty |
| | | wzmocnien. | Faszyna | Faszyna | Faszyna | Faszyna |
| | | wysokość | do 2m | do 2m | do 80cm | do 80cm |
| | | wys.wału | 0,8-2m | 0,8-2m | 0,3-0,8m | 0,3-0,8m |
| | PRAWY | grunt | Kamienisty | Kamienisty | Kamienisty | Kamienisty |
| | | spadek | Urwisty | Stromy | Stromy | Stromy |
| | | wzmocnien. | Kamienie | Kamienie | Kamienie | Ziemia |
| | | wysokość | do 5m | do 2m | do 2m | do 2m |
| | | wys.wału | 0,3-0,8m | 0,8-2m | 0,3-0,8m | 2-5m |

Tabela 4.4

| Pocz. - koniec | | | 23,3-23,7 | 23,7-23,9 | 23,9-25,0 |
|---|---|---|---|---|---|
| CHRZ | głębokość | | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| | szerokość | | 400,0 | 400,0 | 400,0 |
| | prędk.prądu | | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| DNO | grunt | | Gliniasty | Gliniasty | Gliniasty |
| | spadek | | Łagodne | Łagodne | Łagodne |
| | przeszk.podw | | Brak | Brak | Brak |
| BRZEGI | LEWY | grunt | Piasz.-żw. | Piasz.-żw. | Piasz.-żw. |
| | | spadek | Spadzisty | Spadzisty | Stromy |
| | | wzmocnien. | Faszyna | Faszyna | Faszyna |
| | | wysokość | do 80cm | do 80cm | do 80cm |
| | | wys.wału | 0,3-0,8m | 0,3-0,8m | 0,8-2m |
| | PRAWY | grunt | Kamienisty | Kamienisty | Kamienisty |
| | | spadek | Stromy | B. stromy | B. Stromy |
| | | wzmocnien. | Ziemia | Beton | Beton |
| | | wysokość | do 2m | do 2m | do 2m |
| | | wys.wału | 2-5m | 0,8-2m | 0,8-2m |

Tabela 4.5

Mosty

| Miejsce | Wys.nad lustrem | Mater. konstr. | Długość mostu | Szer. jezdni | Nośn. kołow | Nośn. gąsien | Stan techn. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24,112 | 6,0 | metal | 450,5 | 12,0 | 12 | 10 | uszk. |

Tabela 4.6

Zapory

| Miejsce | Wysokość | Długość | Szer.jezdni | Wys.piętrz. |
|---|---|---|---|---|
| 20,122 | 7,1 | 520,0 | 0 | 5,8 |

Taka dokładność informacji opisujących przeszkodę wymaga dużej rzetelności przy ich zbieraniu. O ile można się zgodzić na fikcyjność danych wprowadzonych w celach szkole-

niowych, dla prowadzenia eksperymentów symulacyjnych dotyczących sytuacji nie przywiązanych do określonego punktu geograficznego, to eksploatacja systemu w powiązaniu z realnymi warunkami terenowymi wymaga dużego nakładu pracy przy gromadzeniu danych.

W ramach opracowywanej rozprawy doktorskiej autorzy opracowali założenia, skonstruowali oprogramowanie modelu przeszkody wodnej oraz przetestowali jego przydatność na danych testowych natomiast wypełnienie bazy danych informacjami o rzeczywistych przeszkodach wodnych wykracza poza zakres pracy. Połączenie wypełnionej bazy danych z komputerową mapą terenu, konstruowaną równolegle w Centrum Informatyki AON, będzie kolejnym krokiem zwiększającym zakres zastosowań obydwu systemów.

### 4.3 Model działań bojowych

#### 4.3.1 Opis ogólny

Forsowanie przeszkody wodnej - w sensie organizacyjnym to "...trzy kolejne etapy działalności bojowej dowódców i wojsk:

a) walka na podejściach do przeszkody wodnej i organizowanie forsowania,
b) działania rzutu torująco-szturmowego i forsowanie przeszkody wodnej przez pierwszy rzut,
c) urządzenie przepraw ze sprzętu inżynieryjnego i przeprawa

sił głównych z rozwinięciem natarcia na głębokość zadania bojowego...."[37].

Model działań bojowych jest próbą opisu tej działalności jako systemu, przy ogólnym założeniu, że walka na podejściach i rozwinięcie natarcia na głębokość zadania bojowego realizowane są odrębnie w innych modelach działań bojowych [37], [40]. System ten możemy opisać przy pomocy pary:

$$\mathbf{FORS} \equiv < \mathbb{E}, \mathbb{R} >$$

gdzie:

$\mathbb{E} = \{E_x : x \in \mathbb{X}\}$ - skończony zbiór elementów systemu,

$\mathbb{R} = \{R_y : y \in \mathbb{Y}\}$ - skończony zbiór relacji określonych na zbiorze $\mathbb{E}$

przy czym:

$\mathbb{X} = \{1,2,...,X\}$ - zbiór numerów elementów zbioru $\mathbb{E}$,

$\mathbb{Y} = \{1,2,...,Y\}$ - zbiór numerów elementów zbioru $\mathbb{R}$.

W skład zbioru $\mathbb{E}$ wchodzą następujące elementy:

PSK - podsystem dowodzenia (kierowania),

PSW - podsystem wykonawczy forsujących,

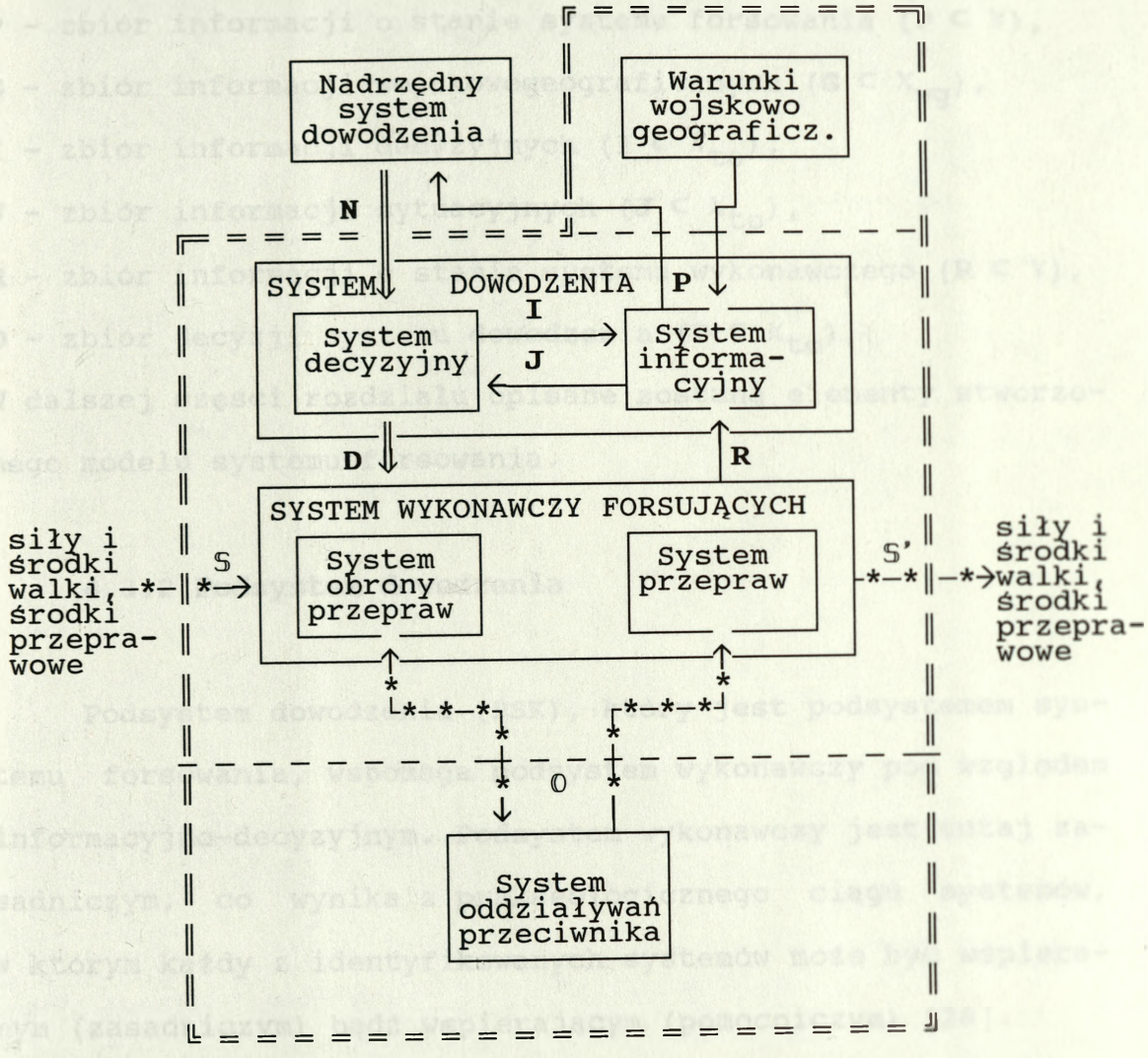
PSP - podsystem oddziaływań przeciwnika,

pozostałe elementy systemu działań bojowych (rys.4.1) tworzą otoczenie systemu (tej jego części, która na rys.4.2 oznaczona została jako model działań bojowych).

Podsystem dowodzenia, traktowany jako system, zawiera w sobie podsystemy: informacyjny i dowodzenia. Podsystem (system) wykonawczy składa się z podsystemów: przepraw i oddziaływań ogniowych, natomiast system oddziaływań przeciwnika realizuje przeciwdziałanie przeprawianiu się wojsk przy

wykorzystaniu posiadanych sił i środków walki.

Rys.4.4 wykonany został w celu przedstawienia dekompozycji systemu forsowania pokazanego na rys.4.2.




———— - strumienie informacyjne

═══════ - strumienie decyzyjne

–*–*–*–* - strumienie materiałowo-energetyczne i ogniowe

Rys.4.4 Schemat organizacyjno-funkcjonalny systemu forsowania

Przyjęto następujące oznaczenia:

**N** - zbiór decyzji podejmowanych w nadrzędnym systemie dowodzenia ($\mathbf{N} \subset X_{to}$),

**P** - zbiór informacji o stanie systemu forsowania ($\mathbf{P} \subset Y$),

**G** - zbiór informacji wojskowogeograficznych ($\mathbf{G} \subset X_{wg}$),

**I** - zbiór informacji decyzyjnych ($\mathbf{I} \subset X_{to}$),

**J** - zbiór informacji sytuacyjnych ($\mathbf{J} \subset X_{to}$),

**R** - zbiór informacji o stanie systemu wykonawczego ($\mathbf{R} \subset Y$),

**D** - zbiór decyzji systemu dowodzenia ($\mathbf{D} \subset X_{to}$),

W dalszej części rozdziału opisane zostaną elementy stworzonego modelu systemu forsowania.

### 4.3.2 Podsystem dowodzenia

Podsystem dowodzenia (PSK), który jest podsystemem systemu forsowania, wspomaga podsystem wykonawczy pod względem informacyjno-decyzyjnym. Podsystem wykonawczy jest tutaj zasadniczym, co wynika z prakseologicznego ciągu systemów, w którym każdy z identyfikowanych systemów może być wspieranym (zasadniczym) bądź wspierającym (pomocniczym) [28].

Głównym celem systemu dowodzenia jest taka obsługa informacyjna i decyzyjna systemu roboczego, aby mógł on efektywnie realizować swoje zadania, oraz obsługa informacyjna nadrzędnego systemu decyzyjnego. PSK podporządkowany jest organizacyjnie nadrzędnemu systemowi dowodzenia.

W systemie rzeczywistym nadrzędnym systemem dowodzenia jest sztab wyższego szczebla, decydujący o działaniach pod-

ległych sobie oddziałów (pododdziałów).

W przedstawionym modelu systemu dowodzenia przyjęto następujące założenia i ograniczenia:

1. Model ma za zadanie odzwierciedlać procesy związane z podejmowaniem decyzji do forsowania.
2. Model pozwala na pracę interaktywną odzwierciedlającą działalność systemu dowodzenia w trakcie forsowania.
3. Zakres informacji o wojskach forsujących jest pełny, a więc znany jest stan i skład sił i środków przeprawianych i przeprawowych.
4. Istnieją pełne dane wojskowogeograficzne ale zakres ich dostępności może być ograniczony.
5. Informacja o wojskach broniących przeszkody wodnej ograniczona jest do ilości sił i środków walki mogących oddziaływać ze znaną intensywnością na wojska forsujące.
6. Decyzje o sposobie forsowania dotyczą wszystkich elementów forsującego ugrupowania bojowego (obiektu).
7. Jeden element ugrupowania bojowego realizuje jeden sposób przeprawiania.
8. Decyzje związane z logistycznym wsparciem forsowania są realizowane zgodnie z potrzebami.

W skład modelu systemu dowodzenia wchodzą zespoły ludzkie realizujące procesy wypracowania i podejmowania decyzji wspomagane kalkulacyjną częścią modelu komputerowego, w szczególnym przypadku może to być jedna osoba realizująca badania systemu forsowania (p.rozdział 6).

#### 4.3.2.1 Podsystem informacyjny

Podsystem informacyjny (PSI) systemu dowodzenia realizować ma proces informacyjny (informowania), którego celem jest zbieranie i przechowywanie danych niezbędnych do planowania forsowania, przetwarzanie ich, przesyłanie informacji o sytuacji na przeprawach, informacji decyzyjnych oraz informacji o stanie realizacji procesów wykonawczych. W systemie tym realizowane są funkcje informowania wewnętrznego ($H_W$) i zewnętrznego ($H_Z$), które można zapisać w postaci:

$$H_W : R \times G \times I \times T \longrightarrow J;$$

$$H_Z : J \times G \times T \longrightarrow P;$$

Stosując przyjętą konwencję, strukturę podsystemu informacyjnego można określić w sposób następujący:

$$PSI \equiv < E, R >$$

gdzie:

E - zbiór elementów informacyjnych (źródeł informacji),

R - zbiór powiązań pomiędzy elementami informacyjnymi

$R \subset E \times E$,

T - zbiór chwil czasowych,

a działania przez niego realizowane:

$$A \equiv < R, J, G, P, H_W, H_Z > .$$

Zbiór E składa się z grup tworzących zespół ćwiczący (eksperymentujący - sztab) wykorzystujących bazy danych zawierające informacje niezbędne do realizacji celów systemu.

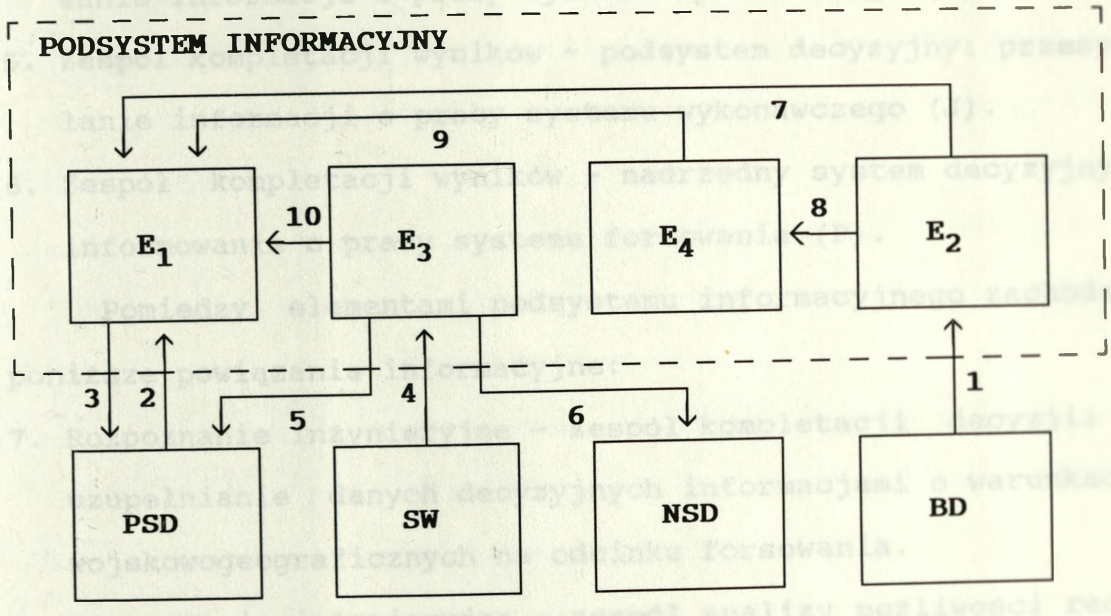
Działania w systemie informacyjnym realizowane są przy pomocy narzędzi w postaci programów komputerowych opisanych w rozdziale 5. W zbiorze elementów informacyjnych można wyróżnić następujące elementy wewnętrzne:

$E_1$ - zespół kompletacji decyzji,

$E_2$ - zespół rozpoznania inżynieryjnego,

$E_3$ - zespół kompletacji wyników,

$E_4$ - zespół analizy możliwości realizacji zadania.




Rys.4.5 Wewnętrzne i zewnętrzne powiązania informacyjne PSI

Pomiędzy elementami podsystemu informacyjnego a jego otoczeniem występują następujące powiązania informacyjne:

1. Baza danych wojskowogeograficznych - rozpoznanie inżynieryjne: wybieranie (selekcja) danych o warunkach wojskowogeograficznych na odcinku forsowania (G).

2. Podsystem decyzyjny - zespół kompletacji decyzji: przekazywanie informacji o: decyzji nadrzędnego systemu decyzyjnego, zamiarze i decyzjach podjętych wobec systemu wykonawczego (I).
3. Zespół kompletacji decyzji - podsystem decyzyjny: przekazywanie informacji o: siłach i środkach przeprawianych i przeprawowych, warunkach wojskowogeograficznych, możliwych rozwiązaniach sytuacji decyzyjnych (J).
4. System wykonawczy - zespół kompletacji wyników: przekazywanie informacji o pracy systemu wykonawczego (R).
5. Zespół kompletacji wyników - podsystem decyzyjny: przesyłanie informacji o pracy systemu wykonawczego (J).
6. Zespół kompletacji wyników - nadrzędny system decyzyjny: informowanie o pracy systemu forsowania (P).

Pomiędzy elementami podsystemu informacyjnego zachodzą poniższe powiązania informacyjne:

7. Rozpoznanie inżynieryjne - zespół kompletacji decyzji: uzupełnianie danych decyzyjnych informacjami o warunkach wojskowogeograficznych na odcinku forsowania.
8. Rozpoznanie inżynieryjne - zespół analizy możliwości realizacji zadania: przekazywanie danych o możliwych miejscach organizacji przepraw.
9. Zespół analizy możliwości realizacji zadania - zespół kompletacji decyzji: przekazywanie informacji o możliwych rozwiązaniach problemu decyzyjnego.
10. Zespół kompletacji wyników - zespół kompletacji decyzji: przekazywanie danych o realizacji zadania niezbędnych do

operatywnego dowodzenia.

Można wyodrębnić następujące cele procesu informacyjnego:

a) w zakresie zbierania i przechowywania informacji dotyczących planowania forsowania:

$C_1$ - zebranie i przechowanie informacji wojskowogeograficznych o odcinku forsowania (rozpoznanie inżynieryjne),

$C_2$ - skompletowanie informacji o siłach przeciwdziałających forsowaniu (rozpoznanie ogólnowojskowe),

$C_3$ - zebranie informacji o liczbie sił i środków przeprawianych i możliwych do wykorzystania jako przeprawowe,

b) w zakresie zbierania, przechowywania i przesyłania informacji decyzyjnych, sytuacji na przeprawach oraz o realizacji procesów przez system wykonawczy:

$C_4$ - zebranie i przechowanie informacji o decyzjach nadrzędnego systemu dowodzenia oraz podjętych wobec systemu wykonawczego,

$C_5$ - zebranie, przechowanie oraz przesłanie meldunków o sytuacji na przeprawach,

$C_6$ - przechowanie i przesłanie informacji o stanie realizacji zadań przez system wykonawczy,

c) w zakresie przetwarzania zebranych informacji:

$C_7$ - określenie możliwości wykonania zadań (wariantów) przez system wykonawczy (analiza posiadanych sił i środków),

$C_8$ - określenie stanu realizacji zadań przez system wykonawczy.

Przedstawiona powyżej koncepcja struktury modelu podsystemu informacyjnego odzwierciedla w pewnym przybliżeniu swój rzeczywisty odpowiednik, ponieważ została podporządkowana głównemu celowi jakim była budowa modelu systemu wykonawczego i ten zakres działania systemu informacyjnego, który ma decydujące znaczenie dla pracy systemu wykonawczego został szczególnie wyeksponowany w jego modelu.

#### 4.3.2.2 Podsystem decyzyjny

Podsystem decyzyjny - PSD, realizuje proces polegający na przekształcaniu posiadanych informacji w decyzje na podstawie przyjętych reguł decyzyjnych, a zwany procesem decyzyjnym (decydowania). Korzystając z przyjętych oznaczeń proces ten można opisać przy pomocy następującego przekształcenia:

$$\delta : \mathbf{J} \times \mathbf{N} \times \mathbf{T} \longrightarrow \mathbf{D}$$

Strukturę podsystemu decyzyjnego zapisaną jako:

$$\mathbf{PSD} \equiv \langle \mathbf{E}, \mathbf{R} \rangle$$

tworzą:

E - zbiór elementów podsystemu decyzyjnego,

R - zbiór powiązań pomiędzy elementami podsystemu decyzyjnego $R \subset E \times E$,

T - zbiór chwil czasowych,

Proces decyzyjny realizowany jest przez dowódców w następujących etapach:

1. Analiza zadania otrzymanego w postaci decyzji nadrzędnego systemu dowodzenia (N),
2. Ocena sytuacji dotycząca spodziewanego przeciwdziałania przeciwnika, możliwości zrealizowania zadania, wpływu warunków wojskowogeograficznych, na podstawie informacji otrzymywanych z PSI (J),
3. Wypracowanie decyzji,
4. Przekazanie decyzji do systemu wykonawczego (D),
5. Sterowanie operatywne polegające na aktualizacji decyzji (D) na skutek napływu do PSI informacji o pracy systemu wykonawczego (R).

Przedstawiony powyżej proces podejmowania decyzji, realizowany w modelu forsowania przeszkód wodnych, w systemie rzeczywistym jest jednym z elementów systemu dowodzenia wojskami w natarciu i został z niego wyodrębniony. Ograniczenia przyjęte przy konstruowaniu modelu obowiązują także w tym podsystemie w związku z czym nie obejmuje on swym zasięgiem niektórych ważnych zagadnień (np. dowodzenie wsparciem logistycznym).

Decyzja D zawiera dwie części:

- określenie składu wojsk forsujących i przeciwdziałających forsowaniu,
- określenie zadań dla poszczególnych elementów ugrupowania bojowego.

Ugrupowanie bojowe wojsk forsujących składa się z szeregu obiektów, które ze względu na wykonywane zadania można podzielić na trzy grupy:

1. obiekty forsujące i przeprawiające się,
2. obiekty zabezpieczenia inżynieryjnego forsowania,
3. obiekty oddziaływania ogniowego.

$$U = \{ F_f: f \in F, I_i: i \in I, O_o: o \in O \}$$

Obiekty $F_f$ i $I_i$ tworzą zgrupowania realizujące wspólne zadanie.

$$Z_g = F_f + I_i \quad g \in G$$

gdzie: $F$, $I$, $O$, $G$ - zbiory numerów obiektów.

Każde zgrupowanie realizuje określony sposób forsowania. Ponieważ nie każdy sposób forsowania wymaga użycia obiektów zabezpieczenia inżynieryjnego (np. przeprawa załogowa czołgów pod wodą) $Z_g$ może zawierać tylko obiekty $F_f$. Obiekty wszystkich trzech typów potrzebne do stworzenia ugrupowania bojowego wybiera się ze stałej bazy danych o wojskach i określa właściwy dla nich stopień ukompletowania. W przypadku, gdy wybrany z bazy pododdział jest złożony, tzn. składa się z obiektów podrzędnych, decyzja będzie dotyczyła tych właśnie obiektów. Należy tak definiować obiekty, aby realizowały one tylko jeden sposób forsowania.

**Przykład**

Chcemy symulować forsowanie przeszkody wodnej przez brygadę pancerną. Stała baza danych zawiera informacje o tej brygadzie jako całości ale ma też informacje o elementach jej

struktury np. BPanc składa się z: kdow, dwóch bcz, mbcz, mbz. ksap, kzaop itd. dlatego też decyzja o sposobie forsowania musi dotyczyć tych właśnie elementów podrzędnych.

Taki sposób definiowania obiektów wynika też z założenia, że jedno zgrupowanie realizuje jeden i tylko jeden sposób forsowania. Każde zgrupowanie forsujące opisane jest za pomocą następującej piątki charakterystyk:

$$Z_g = \langle Id, S, WB, Z, WO \rangle$$

gdzie:

Id - parametry identyfikacyjne zgrupowania składające się z danych zapisanych w postaci następującej czwórki:

$$Id = \langle Id_s, Id_l, Id_r, Id_{sz} \rangle$$

$Id_s$ - określenie strony, do której należy zgrupowanie,

$Id_l$ - numer i nazwa taktyczna,

$Id_r$ - rodzaj sił zbrojnych lub wojsk, do którego należy pododdział,

$Id_{sz}$ - szczebel w strukturze organizacyjnej.

S - stan ilościowy sił i środków zgrupowania

$$S = \langle S_e, S_w, S_b \rangle$$

$S_e$ - sumaryczny stan etatowy sił i środków pododdziałów tworzących zgrupowanie,

$S_w$ - stan wejściowy sił i środków, tzn. taki jaki miało zgrupowanie w momencie przystępowania do forsowania,

$S_b$ - stan bieżący, tzn. taki jaki ma zgrupowanie w dowolnej chwili trwania forsowania,

WB - charakterystyki oceniające "wartość bojową":

$$WB = < Db, M, W >$$

Db - doświadczenie bojowe,

M - morale,

W - stopień wyszkolenia żołnierzy,

oceniane przez dowódcę w skali czterostopniowej jako:

- wysoki,
- dobry,
- średni,
- niski.

Z - zadanie postawione przed zgrupowaniem, zapisane w postaci trójki:

$$Z = < L, Sp, Tp >$$

gdzie:

L - miejsce urządzenia przeprawy znajdujące się w planowanym odcinku forsowania, określane jako odległość tego miejsca od początku (źródeł) pokonywanej przeszkody,

Sp - sposób forsowania określający rodzaj przeprawy wybierany z proponowanego zestawu:

- desantowa,
- promowa,
- mostowa,
- w bród,
- pod wodą,
- po lodzie

i typ, jeżeli w danym rodzaju mogą wystąpić różne

typy, a także liczba osi (tras), po których realizowana będzie przeprawa.

Tp - czas rozpoczęcia forsowania przez zgrupowanie.

WO - warunki środowiskowe występujące na terenie prowadzenia działań zawierające informacje o przeszkodzie wodnej i terenie do niej przyległym oraz warunkach meteorologicznych mogących wpływać na sposób i tempo forsowania. O warunkach wojskowogeograficznych decyduje dowódca, który wybierając odcinek forsowania otrzymuje informacje o nim z modelu przeszkody wodnej a warunki meteorologiczne są pochodną daty prowadzenia działań, uzupełnione informacjami podawanymi przez system informacyjny dotyczącymi opadów i widoczności, a w warunkach zimowych danych mówiących o możliwości forsowania po lodzie, tzn. grubość pokrywy lodu jeśli istnieje i jej struktura.

Każdy obiekt $F_f$ po pokonaniu przeszkody realizuje zadanie nie będące przedmiotem symulacji w systemie, czyli praktycznie przestaje być podmiotem symulacji. Obiekty $I_i$ mogą być wykorzystywane przez inne obiekty dlatego należy je oddzielić od zgrupowania, z którym forsowały i przydzielć do nowego przestrzegając reżimy przestrzenno-czasowe występujące na polu walki.

Obiekty $O_o$ realizują oddziaływanie ogniowe:

- obiekty strony broniącej przeszkody wodnej na wojska forsujące i wojska zabezpieczające ogniem pododdziały forsujące,

- obiekty strony forsującej na pododdziały znajdujące się w odcinku forsowania i przeciwdziałające forsowaniu.

Przyjmuje się, że pododdziały $F_f$ (forsujące) i $I_i$ (inżynieryjne) nie odddziałują ogniowo natomiast same są głównym celem takiego procesu. Dane decyzyjne dotyczące obiektów realizujących proces niszczenia muszą więc zawierać takie same informacje jak o zgrupowaniach forsujących:

$$O_o = \langle Id, S, WB, Z, WO \rangle$$

z tym, że zadanie postawione przed obiektem zależy od rodzaju sił zbrojnych lub wojsk, do którego należy obiekt:

$$Z = \langle Sd, Td \rangle$$

gdzie:

Sd - sposób wykonywania oddziaływania ogniowego określony dla różnych rodzajów sił zbrojnych i wojsk w sposób następujący:

- dla lotnictwa - liczba samolotolotów ($l_{sam}$) oddziałujących na przeprawę w trakcie jej trwania,
- dla śmigłowców bojowych - liczba śmigłowcolotów ($l_{śm}$) oddziałujących na przeprawę w czasie jej trwania,
- dla obrony przeciwlotniczej - liczba środków obrony przeciwlotniczej ($l_o$),
- dla artylerii - liczba środków artyleryjskich zaangażowanych do niszczenia przepraw ($l_a$),

- dla środków strzelających na wprost - liczba środków strzelających na wprost, które są w stanie zniszczyć lub uszkodzić środki znajdujące się na przeprawie ($l_w$).

Td - czas rozpoczęcia oddziaływania ogniowego.

Każdy z obiektów $O_o$, należący do strony forsującej może. w dowolnym czasie, przejść do grupy obiektów forsujących $F_f$ i realizować zadanie przeprawiania się na drugi brzeg, przerywając tym samym zadanie ogniowej osłony przeprawy.

#### 4.3.2.3 Uwagi końcowe

Podsystem dowodzenia systemu forsowania rozpoczyna pracę w czasie $t_0$ określonym jako czas rozpoczęcia planowania forsowania przeszkody wodnej, a kończy w momencie $t_k$ zakończenia forsowania (przeprawy) przez ostatni element strumienia $\mathbb{S}$. Zmiany podjętych decyzji (ich korekta) mogą nastąpić przed rozpoczęciem forsowania $t_f$, lub w trakcie forsowania w momencie wystąpienia zdarzeń szczególnych, które zostaną scharakteryzowane w opisie podsystemu wykonawczego. Podstawą do realizacji procesu forsowania przez system wykonawczy, będący w modelu zestawem procedur obliczeniowych, jest "Decyzja dowódcy" i "Grafik przeprawy podczas forsowania" zawierające informacje o:

- występujących oddziaływaniach ogniowych wojsk własnych,
- spodziewanym oddziaływaniu ogniowym przeciwnika,

- sposobie forsowania przez poszczególne elementy ugrupowania bojowego,
- przewidywanym czasie rozpoczęcia i zakończenia działań realizowanych przez elementy ugrupowania bojowego.

Są to dokumenty planistyczne opracowywane na podstawie kalkulacji i jako takie będą one musiały podlegać korektom w zależności od meldunków generowanych przez system wykonawczy.

### 4.3.3 Podsystem wykonawczy

Podsystem wykonawczy realizuje, podjęte w podsystemie dowodzenia, decyzje dotyczące:

- sposobów forsowania realizowanych przez elementy ugrupowania bojowego,
- oddziaływań ogniowych występujących w trakcie forsowania.

Przyjęto, że:

1. Podsystem wykonawczy dostarcza informacji o stanie realizacji podjętych decyzji tzn. o liczbie środków walki znajdujących się przed przeszkodą wodną, na przeszkodzie i na drugim brzegu oraz o liczbie posiadanych środków przeprawowych o ile takie występują w realizowanym sposobie przeprawiania, a także o liczbie i rodzaju awarii, które powodują wydłużenie czasu przeprawy.
2. Wyniki realizacji podjętych decyzji mogą być podstawą do oceny jakości decyzji ale model tego przedsięwzięcia nie realizuje.

3. W trakcie przeprawy mogą wystąpić zdarzenia utrudniające jej realizację spowodowane celowym działaniem przeciwnika, bądź losowe wynikające ze specyfiki terenu działania jakim jest przeszkoda wodna.
4. Ilość sił i środków walki oraz środków przeprawowych przeznaczonych do realizacji zadania jest określona przez procent ukompletowania elementów ugrupowania i może ulegać pomniejszeniu o siły i środki, które ulegną zniszczeniu (zatopieniu).

#### 4.3.3.1 Podsystem przepraw

Podsystem przepraw składa się z modułów (podsystemów) realizujących różne sposoby forsowania. W podrozdziale tym opisane zostaną rozwiązania przyjęte przy modelowaniu poszczególnych sposobów forsowania. W podsystemie realizowana jest decyzją podjęta w ramach podsystemu decyzyjnego, na podstawie znajomości warunków jej realizacji i zgody na ewentualne konsekwencje podjęcia decyzji błędnej lub jedynej możliwej.

Ze względu na to, że forsowanie przeszkody wodnej jest procesem, w którym ściśle ze sobą muszą współdziałać siły ogólnowojskowe (wojska zmechanizowane i pancerne) i inżynieryjne całkowity czas trwania przeprawy $T_f$ nie jest prostą sumą czasów przepraw pojedynczych środków walki i zależny jest od sprawności wszystkich elementów wchodzących w skład odcinka forsowania rozumianego jako zbiór środków walki

i środków przeprawowych oraz wykonywanych przez nie działań związanych z realizacją jednego rodzaju forsowania.

$$T_f = T_w + T_p$$

gdzie:

$T_w$ - czas niezbędny na wykonanie czynności wstępnych, umożliwiających realizację określonego sposobu przeprawiania, takich jak:

- przygotowanie wjazdów do i wyjazdów z wody,
- przygotowanie dróg dojazdowych,
- budowa mostu,
- rozminowanie brzegów, itp.

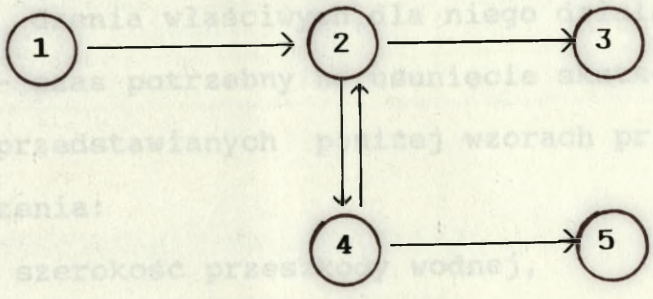
Dotychczasowe badania w warunkach poligonowych pozwoliły na określenie średnich czasów $T_w$, co pozwala na zastosowanie ich w procesie symulacji po uwzględnieniu zależności od "wartości bojowej" wojsk i warunków wojskowogeograficznych.

$T_p$ - czas przeprawiania pododdziału.

Przeprawa może znajdować się w trzech stanach: przygotowania, realizacji i zakończenia. Stan przygotowania przeprawy scharakteryzowany jest czasem $T_w$, stan trwania czasem $T_p$ natomiast stan zakończenia może być pozytywny jeśli na brzegu wyjściowym nie zostały środki walki do przeprawy a na brzegu docelowym znalazło się ich tyle, że stosunek sił gwarantuje przewagę niezbędną do kontynuowania zadania lub negatywny jeśli te warunki nie są spełnione. Jeżeli na brzegu wyjściowym pozostał sprzęt do przeprawienia to mamy wówczas do czynienia z zerwaniem przeprawy a jeśli straty na przeprawie

były zbyt duże to pododdział stracił zdolność bojową do prowadzenia dalszych działań.

Celem działania modelu jest uzyskanie informacji o zachowaniu się pododziałów wchodzących w skład zbioru $F_f$ a w drugiej kolejności $I_i$, dlatego obiektami, których zachowanie jest symulowane w trakcie przeprawy są pojedyncze środki walki, takie jak czołg, transporter, działo itp. nie będące wyposażeniem indywidualnym pojedynczego żołnierza. Obiekt taki może znajdować się przed przeszkodą, na niej lub za nią. W każdym z tych miejsc obiekt może znajdować się w różnych stanach w zależności od przyjętego sposobu forsowania. Każdy ze stanów charakteryzowany jest przez czasy przebywania w nim i drogi przejścia do innych stanów, co można przedstawić w postaci grafu (rys.4.6).




Rys.4.6 Schemat zmiany stanów obiektów w czasie przeprawy przez przeszkodę wodną.

Poszczególne węzły oznaczają następujące stany:

1. Przygotowanie do przeprawy.
2. Przeprawianie.
3. Przygotowanie do walki po wyjściu na drugi brzeg przeszkody.

4. Awaria środka walki bądź środka przeprawowego, na którym się znajduje.

5. Zatopienie (zniszczenie).

Przyjmuje się, że czas trwania przeprawy limitowany jest czasem przeprawy środków walki. Ogólnie można powiedzieć, że czas trwania przeprawy pojedynczego (i-tego) środka walki:

$$t^i = t_z^i + t_p^i + t_w^i + t_a^i$$

gdzie:

$t_z$ - czas przygotowania środka walki do przeprawy,

$t_p$ - czas oczekiwania na środek przeprawowy (na możliwość przeprawy) i przebywania środka walki na przeszkodzie wodnej,

$t_w$ - czas potrzebny na przygotowanie środka walki do prowadzenia właściwych dla niego działań,

$t_a$ - czas potrzebny na usunięcie skutków awarii.

W przedstawianych poniżej wzorach przyjęto następujące oznaczenia:

s - szerokość przeszkody wodnej,

K - współczynnik uwzględniający prędkość prądu (tabela 3.1),

k - współczynnik znoszenia ($\approx 0,33$),

$\tau$ - współczynnik korekty maksymalnej prędkości poruszania się pojazdu ze względu na warunki wojskowogeograficzne mające znaczenie dla określonego sposobu forsowania

$$\tau = f(CHRZ, D, LB, PB, PRZ, WA)$$

gdzie:

CHRZ, D, LB, PB, PRZ - charakterystyki przeszkody,

WA - warunki atmosferyczne.

Dla określenia tego współczynnika używa się danych uzyskanych z badań naukowych, oceny ekspertów i literatury przedmiotu. Poniżej zamieszczono szereg tabel zawierających informacje wykorzystywane w modelu, a będących adaptacją danych z pracy [65], dokonaną w oparciu o klasyfikację przedstawioną w rozprawie.

Tabela 4.7

WARTOŚCIOWANIE WPŁYWU GŁĘBOKOŚCI PRZESZKODY WODNEJ NA WARUNKI PRZEKRACZALNOŚCI

| Rodzaj ruchu | Głębokość przeszkody wodnej [m] | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | do 0,5 | 0.5 -1,0 | 1.0 -3,0 | 3.0 -5,0 | ponad 5,0 | średnia |
| pieszy | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| pojazdy gąsienicowe i kołowe pływające | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| pojazdy gąsienicowe | 0,38 | 0,76 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 0,83 |
| pojazdy kołowe | 0,5 | 0,7 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,9 |
| Średnia | 0,34 | 0,65 | 0,75 | 0,8 | 0,81 | 0,68 |

Tabela 4.8

WARTOŚCIOWANIE WPŁYWU RODZAJU GRUNTU DNA NA WARUNKI PRZEKRACZALNOŚCI PRZESZKODY WODNEJ

| Rodzaj pojazdu | Rodzaj gruntu dna | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | muł -ił | glina | piasek | żwir | kamień | średnio |
| gąsienicowe i kołowe pływające | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| gąsienicowe niepływające | 1,0 | 0,91 | 0,82 | 0,41 | 0,2 | 0,61 |
| kołowe niepływające | 1,0 | 1,0 | 0,99 | 0,5 | 0,25 | 0,7 |
| średnio | 1,0 | 0,95 | 1,0 | 0,7 | 0,4 | 0,8 |

Tabela 4.9

WARTOŚCIOWANIE WPŁYWU PRĘDKOŚCI PRĄDU WODY W RZECE NA WARUNKI PRZEKRACZALNOŚCI

| Rodzaj ruchu | Prędkość prądu wody w rzece [m/s] | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Pow. 6 | 4÷6 | 2÷4 | 1÷2 | 0,5 -1 | do 0.5 | śred |
| pojazdy gąsienicowe | 0,41 | 0,34 | 0,27 | 0,21 | 0,14 | 0,07 | 0,24 |
| pojazdy kołowe | 0,49<br>0,45 | 0,4<br>0,37 | 0,32<br>0,3 | 0,25<br>0,22 | 0,17<br>0,15 | 0,08<br>0,07 | 0.28<br>0,26 |
| pojazdy gąsienicowe pływające | 0,61 | 0,5 | 0,4 | 0,31 | 0,21 | 0,1 | 0,35 |
| pojazdy kołowe pływające | 0,7 | 0,58 | 0,46 | 0,35 | 0,23 | 0,11 | 0,4 |
| pojazdy piesze specjalne | 0,8 | 0,63 | 0,52 | 0,4 | 0,27 | 0,13 | 0,46 |
| średnio | 0,43 | 0,35 | 0,28 | 0,21 | 0,14 | 0,07 | 0,25 |

Tabela 4.10

WARTOŚCIOWANIE WPŁYWU KĄTA SPADKU BRZEGÓW NA WARUNKI PRZEKRACZALNOŚCI PRZESZKODY WODNEJ

| Rodzaj ruchu | Spadzistość brzegów | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | urwisty | b.stromy | stromy | spadzisty | łagodny |
| pieszy | 0,8 | 0,6 | 0,4 | 0,2 | 0,1 |
| pływ. pojazdy gąsienicowe | 0,84 | 0,63 | 0,42 | 0,21 | 0,1 |
| niepływ, pojazdy gąsien. | 0,87 -0,94 | 0,65 -0,71 | 0,43 -0,47 | 0,22-0,24 | 0,1 |
| pływ. pojazdy kołowe | 1,0 | 0,75 | 0,5 | 0,25 | 0,15 |
| terenowe pojazdy kołowe | 1,0 | 0,82 -0,92 | 0,53 -0,67 | 0,27÷0,33 | 0,15 |
| średnia | 0,95 | 0,84 | 0,64 | 0,34 | 0,12 |

Tabela 4.11

WARTOŚCIOWANIE WPŁYWU DOSTĘPNOŚCI TERENU PRZYLEGŁEGO DO PRZESZKODY WODNEJ NA WARUNKI JEGO PRZEKRACZALNOŚCI

| Rodzaj ruchu | Dostępność terenu przyległego | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | niedostępny | b. słabo dost. | słabo dostępny | śred. dostępny | dostępny | bdb dostępny | średnia |
| ruch pieszy | 1,0 | 0,94 | 0,75 | 0,56 | 0,38 | 0,19 | 0,64 |
| pojazdy gąsien. | 1,0 | 1,0 | 0,83 | 0,62 | 0,41 | 0,21 | 0,68 |
| pojazdy kołowe terenowe | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,75 -0,9 | 0,5 -0,6 | 0,25 -0,3 | 0,88 |
| pojazdy kołowe | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 0,43 | 0,97 |
| średnia | 1,0 | 0,98 | 0,92 | 0,79 | 0,61 | 0,33 | 0,77 |

Tabela 4.12

MOŻLIWOŚCI POKONANIA PRZESZKÓD TERENOWYCH PRZEZ CZOŁGI

| Typ czołgu | Rodzaj przeszkody | | |
|---|---|---|---|
| | Rowy (szerokość) [m] | Brudy (głębokość) [m] | Ściany (wysokość) [m] |
| AMX 30 (F,HS,G) | 2,9 | 1,3 | 0,9 |
| Centurion (D,H) | 3,5 | 1,5 | 0,9 |
| Challenger | 3,4 | 1,5 | 0,9 |
| Chieflain | 3,0 | 1,1 | 0,9 |
| Leopard 1 | 3,0 | 1,2 | 1,1 |
| Leopard 2 | 3,0 | 0,8 | 1,2 |
| Abrams (A) | 2,7 | 1,2 | 1,2 |
| M 47 (B,G,P,HS,T) | 2,5 | 1,2 | 0,9 |
| M 48 (N,G,P,HS,T) | 2,4 | 1,2 | 0,9 |
| M 60 | 2,4 | 1,2 | 0,9 |
| AMX 13 (T,H)<br>M 41 (D,H,G)<br>M 551 (A)<br>Scorpion (WB) | 1,6<br>1,8<br>2,5<br>2,0 | 0,6<br>1,1<br>pływa<br>1,2 | 0,7<br>0,7<br>0,8<br>0,5 |

$\mu$ - współczynnik korekty minimalnych czasów ze względu na "wartość bojową" wojsk wykonujących zadanie.

$$\mu = f(WB)$$

Tabela 4.13

CZAS WYKONANIA CZYNNOŚCI W ZALEŻNOŚCI OD STOPNIA WYSZKOLENIA

| Czynność | | | Czas wykonania[s] przy wyszkoleniu | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | bdb | db | dst | |
| Urządzenie i utrzymanie przeprawy promowej z PP-64 | 40T<br>80T | do 150m | 35<br>40 | 40<br>45 | 45<br>50 | Załadowanie sprzętu przy $V_{pr}$<2m/s |
| | 40T<br>80T | do 250m | 45<br>50 | 50<br>55 | 55<br>60 | |
| | 40T<br>80T | ponad 250m | 55<br>60 | 60<br>65 | 65<br>70 | |
| Urządzenie i utrzymanie przeprawy mostowej z PP-64<br>Wstęgi | pojedyn.<br>mieszana<br>podwójna | do 150m | 45<br>70<br>60 | 55<br>80<br>70 | 65<br>90<br>80 | |
| | pojedyn.<br>mieszana<br>podwójna | do 250m | 60<br>85<br>75 | 70<br>95<br>85 | 85<br>115<br>105 | |
| | pojedyn.<br>mieszana<br>podwójna | ponad 250m | 75<br>100<br>90 | 85<br>110<br>100 | 105<br>130<br>120 | |
| Przejście z przeprawy prom. na mostową | Wstęga pojedyn.<br>Wstęga mieszana | | 95<br>50 | 100<br>55 | 140<br>60 | 6 promów na odcinku 8-10 km.PP-64 |
| Przejście z przepr. mostowej na promową | Wstęga pojedyn.<br>Wstęga mieszana | | 100<br>140 | 115<br>160 | 140<br>180 | |
| Zwijanie promu 40T | | | 40 | 50 | 70 | PP-64 |
| Zwijanie mostu. | PP-64 Wstęga pojedyncza (1kpl) | | 120 | 150 | 180 | |

ROZPOZNANIE INŻYNIERYJNE - NORMY

Tabela 4.14

| Pododdział | Cel rozpoznania | Szerokość przeszkody wodnej | Odcinek rozpoznania | Czas wykonania zadania przy wyszkoleniu | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | bdb | db | dst |
| dr | Przygotowanie i urządzenie brodu | do 50m | | 50 | 55 | 60 |
| | | do 100m | | 70 | 80 | 90 |
| pl | Przygotowanie i urządzenie przeprawy mostowej z parku pontonowego | do 150m | | 90 | 100 | 120 |
| | | do 250m | | 110 | 130 | 150 |
| | | ponad 250 | | 140 | 150 | 170 |
| pl | Przygotowanie i urządzenie przeprawy promowej. | do 150m | 1,5-2km | 60 | 70 | 90 |
| | | do 250m | | 80 | 90 | 110 |
| | | ponad 250 | | 100 | 110 | 130 |
| pl | Przygotowanie i urządzenie przeprawy desantowej /2-3 osi/. | do 150m | 1,5-2km | 60 | 70 | 90 |
| | | do 250m | | 80 | 90 | 100 |
| | | ponad 250 | | 80 | 90 | 110 |
| dr | Przygotowanie przeprawy po lodzie. | do 100m jeżeli to na każde 20m. | 1,5-2km | 60 + 5min | 70 + 5min | 90 + 5min |
| | Grubość lodu 20cm jeśli więcej to na każde 10cm. | | | + 10 min | + 10 min | + 10 min |
| dr GER zadanie wyk. drrozp z płetwonurkami. | Przygotowanie przeprawy czołgów pod wodą. | 150m Vpr-2m/s gł.do 5m | | 120 | 130 | 150 |
| dr | Rozpoznanie terenu budowy mostu niskowodnego. | | | 80 | 90 | 110 |
| dr | Rozpoznanie mostu (określenie nośności) | | | 60 | 70 | 80 |

Dla różnych sposobów forsowania czasy te będą miały inne znaczenie:

- dla przeprawy desantowej

a) pływających środków walki $t_z = 0$ i $t_w = 0$,

$$t_p = \frac{s * K}{v_{pł}} = \frac{s}{v_{pł}} * (1+k * v_{pr})$$

gdzie:

$v_{pł}$ - prędkość pływania środka walki 120-140 m/min

b) z wykorzystaniem samobieżnych inżynieryjnych środków przeprawowych:

$t_z$ - jest to czas załadowania środka walki na samobieżny inżynieryjny środek przeprawowy i dojazdu do przeszkody wodnej

$$t_z = t_{zał} + t_{doj}$$

gdzie składniki sumy są czasami potrzebnymi na:

$t_{zał}$ - załadowanie środków walki na inżynieryjny środek przeprawowy,

$t_{doj}$ - dojazd środka przeprawowego od miejsca załadowania do lustra wody,

$$t_{doj} = \frac{l}{\tau * v_l}$$

gdzie:

l - odległość miejsca załadunku od lustra przeszkody,

$v_l$ - prędkość poruszania się samobieżnych środków

przeprawowych po lądzie (200-300 m/min),

$t_w$ - czas wyładowania środka walki z samobieżnego środka przeprawowego ,

Ustalono eksperymentalnie, że czas załadowania i wyładowania środka walki ($t_{zał}+t_w$) wynosi 6 - 10 min w zależności od środka przeprawowego [20], rzeczywisty czas za- i wyładowania można określić zależnością:

$$t_r = \mu * (t_{zał} + t_w)$$

$t_p$ - czas przebywania środka przeprawowego na lustrze wody (czas rejsu z jednego brzegu na drugi i powrót - obrót) pomiędzy kolejnymi załadowaniami środków walki zależny od prędkości prądu przeszkody i jej szerokości oraz od typu środka przeprawowego:

$$t_p = \frac{2 * s * K}{v_{pł}} = \frac{2 * s}{v_{pł}} * (1+k * v_{pr})$$

gdzie:

$v_{pł}$ - prędkość pływania środka przeprawowego (120-140 m/min)

- dla przeprawy promowej

$t_z+t_w$ - czas załadowania i wyładowania promu, który w zależności od typu promu wynosi 8-15 min co ustalono eksperymentalnie i co można określić wzorem:

$$t_r = \mu * (t_z + t_w)$$

$t_p$ - czas jednego obrotu promu przeprawowego liczony tak jak dla samobieżnych inżynieryjnych środków przeprawowych,

- dla przeprawy mostowej

$t_z$ i $t_w$ równe są zeru,

$$t_p = \frac{l_m}{v_{poj}}$$

gdzie:

$l_m$ - długość mostu,

$v_{poj}$ - prędkość poruszania się pojazdów po moście zależna od typu pojazdów i rodzaju mostu tabela 4.15 [20],

Tabela 4.15

| Rodzaj mostu i nośność | Maksymalna prędkość jazdy po moście pojazdów [km/h] | |
|---|---|---|
| | gąsienicowych | kołowych |
| wstęga pojedyncza 40t | 10 - 15 | do 20 |
| wstęga mieszana 40t | 10 - 15 | do 20 |
| wstęga podwójna 80t | do 30 | bez ogranicz. |

- dla przeprawy załogowej czołgów pod wodą

$t_z$ - czas potrzebny na przygotowanie czołgu do przeprawy

$$t_z = t_{her} + t_{doj} + t_{doc}$$

gdzie:

$t_{her}$ - czas potrzebny na hermetyzację czołgu,

$t_{doj}$ - czas dojazdu od rejonu uszczelniania do lustra przeszkody wodnej,

$$t_{doj} = \frac{l}{\tau * v_l}$$

gdzie:

l - odległość miejsca uszczelniania od lustra przeszkody,

$v_l$ - prędkość poruszania się czołgów po hermetyzacji (80-120 m/min),

$t_{doc}$ - czas doczepienia środków walki ciągnionych przez czołg, można przyjąć, że mieści się on w czasie $t_{her}$ ze względu na zrównoleglenie tych przedsięwzięć,

$t_w$ - czas ponownego przygotowania czołgu do walki (rozhermetyzowania) równy połowie czasu hermetyzacji,

$t_p$ - czas poruszania się czołgu pod wodą,

$$t_p = \frac{s}{\tau * v_{cz}} * \mu$$

gdzie:

$v_{cz}$ - prędkość poruszania się czołgów pod wodą (50-120 m/min),

- dla bezzałogowej przeprawy czołgów pod wodą (przeciąganie)

$t_z$ - czas potrzebny na przygotowanie zestawu holowanego

$$t_z = t_{hol} + t_{dh} + t_{doc}$$

gdzie:

$t_{hol}$ - czas powrotu holu z brzegu docelowego (dla pierwszego czołgu $t_{hol}=0$),

$$t_{hol} = \frac{s}{v_{hol}}$$

gdzie:

$v_{hol}$ - prędkość powrotu holu (100-130 m/min),

$t_{dh}$ - czas niezbędny na zaczepienie holu do zestawu holowanego,

$t_{doc}$ - czas doczepienia środków walki ciągnionych wraz z czołgiem (ważny dla pierwszego zestawu holowanego, ponieważ następne zestawy holowane będą przygotowywane w trakcie gdy hol będzie zajęty),

suma czasów $t_{dh}$ i $t_{doc}$ w warunkach idealnych wynosi od kilkudziesięciu sekund do kilku minut (20 sek - 3 min) w zależności od liczby podłączanych elementów,

$$t_r = \mu * (t_{doc} + t_{dh})$$

$t_w$ - czas odczepienia holu określany w ten sam sposób jak $t_r$,

$t_p$ - czas przeciągania po dnie zestawu holowanego

$$t_p = \frac{s}{\tau * v_{cg}}$$

gdzie:

$v_{cg}$ - prędkość poruszania się ciągników dla warunków idealnych wynosząca 80 - 100 m/min,

- dla przeprawy w bród

$t_z$ i $t_w$ równe są zeru

$t_p$ - czas przejazdu przez bród

$$t_p = \frac{s}{\tau * v_{poj}}$$

- dla przeprawy po lodzie wszystkie czasy mają takie znaczenie jak dla przeprawy po moście przy czym $v_{poj}$ zależy od wytrzymałości lodu - tabela 3.2

Dla określenia czasu $t_a$ wyróżniono szereg zakłóceń, które mogą przeszkodzić w procesie przeprawiania.

Tabela 4.16 określa typy zakłóceń mogące wystąpić przy różnych sposobach forsowania, a tabela 4.17 definiuje, które z czynników uwzględnia się przy generowaniu prawdopodobieństwa wystąpienia zakłócenia.

Oznaczenia:

$A_k$ - awarie systemu dowodzenia

$A_l$ - błędy obsług sprzętu przeprawowego i przeprawianego,

$A_c$ - awarie ciągników,

$A_s$ - awarie sprzętu przeciąganego,

$A_o$ - awarie osprzętu do przeciągania,

$A_n$ - napłynięcie przeszkody,

$A_m$ - uszkodzenia mostu,

$A_p$ - awarie sprzętu przeprawowego,

$A_u$ - awarie sprzętu przeprawianego,

$A_d$ - uszkodzenie gruntu dna,

$A_b$ - uszkodzenie gruntu brzegów.

Tabela 4.16

| Sposób forsowania | Typ zakłócenia | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $A_k$ | $A_l$ | $A_c$ | $A_s$ | $A_o$ | $A_n$ | $A_m$ | $A_p$ | $A_u$ | $A_d$ | $A_b$ |
| przeprawa desantowa | + | + | - | - | - | + | - | + | + | - | + |
| przeprawa promowa | + | + | - | - | - | + | - | + | + | - | + |
| przeprawa mostowa | + | + | - | - | - | - | + | - | + | + | + |
| przeprawa pod wodą: | | | | | | | | | | | |
| - załogowa | + | + | - | + | - | + | - | - | - | + | + |
| - bezzałogowa | + | + | + | + | + | + | - | - | - | + | + |
| przeprawa w bród | + | + | - | - | - | + | - | - | + | + | + |
| przeprawa po lodzie | + | + | - | - | - | - | - | - | + | - | + |

Tabela 4.17

| Czynniki wpływające na prawdopodobieństwo wystąpienia zakłócenia | Typ zakłócenia | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $A_k$ | $A_l$ | $A_c$ | $A_s$ | $A_o$ | $A_n$ | $A_m$ | $A_p$ | $A_u$ | $A_d$ | $A_b$ |
| oddziaływanie ogniowe przeciwnika | + | + | + | + | + | - | + | + | + | + | + |
| głębokość przeszkody | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - |
| szerokość przeszkody | - | - | - | + | - | - | - | - | - | - | - |
| prędkość prądu przeszk. | - | - | - | - | - | + | - | - | + | - | - |
| rodzaj gruntu dna | - | - | + | + | - | - | - | - | - | + | - |
| spadzistość dna | - | - | - | + | - | - | - | - | - | + | - |
| przeszkody podwodne | - | - | - | + | - | - | - | + | + | + | - |
| grunt lewego brzegu | - | - | + | - | - | - | - | + | + | - | + |
| grunt prawego brzegu | - | - | + | - | - | - | - | + | + | - | + |
| temperatura | - | - | + | - | - | - | - | - | + | - | - |
| widoczność | + | - | - | - | - | - | - | - | + | - | - |
| opady | - | - | + | - | - | + | + | - | + | - | + |
| doświadczenie bojowe | + | + | + | - | + | - | +* | + | + | - | - |
| morale żołnierzy | + | + | + | - | + | - | +* | + | + | - | - |
| wyszkolenie żołnierzy | + | + | + | - | + | - | +* | + | + | - | - |
| intensywność wykorzystania przeprawy | - | + | + | - | + | - | + | + | - | + | + |

* - nie dotyczy mostów stałych

Określeniom wartościującym odpowiednie czynniki przypisano, na podstawie oceny ekspertów i wyników ćwiczeń, przedziały prawdopodobieństwa wystąpienia awarii określonego typu dla różnych sposobów forsowania. Fakt wystąpienia zakłócenia będzie miał miejsce wtedy gdy wylosowana, przy pomocy generatora liczb losowych o rozkładzie równomiernym, liczba znajdzie się w odpowiednim przedziale określającym prawdopodobieństwo jego zaistnienia. Awarie mają decydujące znaczenie dla czasu trwania przeprawy i mogą też spowodować przerwanie wykonywania określonego sposobu przeprawiania i zastąpienie go innym bądź przejście na przeprawę zapasową, jeżeli zaistnieją warunki pozwalające na taki manewr.

Czas trwania przeprawy $T_p$ oblicza się dla poszczególnych sposobów przeprawiania z zależności zamieszczonych poniżej.

Oznaczenia użyte we wzorach:

$i_{św}$ - liczba środków walki w składzie obiektu $F_f$

$$i_{św} = i_{płśw} + i_{nśw}$$

gdzie:

$i_{płśw}$ - liczba pływających środków walki

$i_{nśw}$ - liczba niepływających, lub pływających ale przeprawianych na środkach przeprawowych, środków walki

$i_{pł}$ - liczba samobieżnych środków przeprawowych w zgrupowaniu $Z_g$,

$p_k$ - parametry decydujące o możliwościach środków przeprawowych ($p_{pł}$) i możliwości załadowania środka walki na środek przeprawowy ($p_{św}$)

$$p_k=\{p_k^d, p_k^s, p_k^n\}$$

gdzie:

$p_{pł}^d$ - długość pokładu załadunkowego

$p_{pł}^s$ - szerokość pokładu załadunkowego

$p_{pł}^n$ - nośność środka przeprawowego,

$p_{św}^d$ - długość środka walki,

$p_{św}^s$ - szerokość środka walki,

$p_{św}^n$ - ciężar środka walki,

$P_{św}$ - sumaryczne potrzeby przeprawianych środków walki na środki przeprawowe określane w ten sposób, że dla każdego środka walki ze zbioru obiektów $F_f$ istnieje co najmniej jeden środek przeprawowy spełniający warunek

$$p_{św}^i \leq p_{pł}^i$$

gdzie $p_k^i$ oznaczają pary odpowiednich parametrów

$(i = d, s, n)$

inaczej mówiąc jest to minimalna liczba środków przeprawowych niezbędnych do przeprawienia jednym rzutem wszystkich środków walki,

f - numer fali,

n - liczba fal,

$\eta$ - liczba fal, które jednocześnie mogą być na wodzie wyliczana z zależności

$$\eta = \left[ \frac{s}{o} \right] + 1$$

gdzie o - odstęp między falami (200-300 m)

I. Przeprawa desantowa

Czas trwania przeprawy desantowej zależy od pojemności odcinka forsowania $p_o$, określającej liczbę pojazdów pływających mieszczących się jednocześnie na całej szerokości odcinka przeprawy i obliczanej ze wzoru

$$p_o = \left[ \frac{s_o}{o_p} \right] + 1$$

gdzie:

$s_o$ - szerokość odcinka forsowania,

$o_p$ - odstęp między pojazdami pływającymi (30-50 m),

[ ] - oznacza część całkowitą liczby zawartej w nawiasie.

1. Jeżeli $i_{nśw} = 0$

a) jeżeli pojemność odcinka pozwala na przeprawę jedną falą ($i_{płśw} \leq p_o$)

$$T_p = \max t^i \qquad (4.1)$$

b) jeżeli pojemność odcinka nie pozwala na przeprawę jedną falą ($i_{płśw} > p_o$)

$$T_p = \sum_{f=1}^{n} \left( t_f - \sum_{\substack{j=1 \\ f-j>0}}^{\eta-1} \Delta t_j \right) \qquad (4.2)$$

gdzie

$t_f$ - średni czas pokonania przeszkody przez falę o numerze f

$$t_f = \frac{\sum_{i=1}^{p_o} t^i}{p_o} \qquad (4.3)$$

$\Delta t_j$ - odstęp czasowy między falą j-tą a (j+1)-szą

- jeżeli $\eta = 1$ to $\Delta t_j = 0$
- jeżeli $\eta > 1$ to $\Delta t_j = \frac{t_f}{\eta}$

2. Jeżeli $i_{płśw} = 0$

$$T_p = f(P_{św}, i_{pł}, p_o)$$

Wyróżnić tu można następujące przypadki:

a) $P_{św} \leq i_{pł}$: w tym przypadku obliczenia prowadzi się jak dla punktu 1 (przy uwzględnieniu zamiany $i_{płśw}$ na $i_{pł}$).

b) $P_{św} > i_{pł}$ : dla zrealizowania obliczeń pozwalających na określenie czasu trwania przeprawy konieczne jest wprowadzenie pojęcia minimalnej liczby kursów środków przeprawowych (min r) określanej z zależności:

$$i_{pł} * \varepsilon = P_{św} \Longrightarrow \min r = \varepsilon$$
$$i_{pł} * \varepsilon < P_{św} \Longrightarrow \min r = \varepsilon + 1$$

gdzie $\varepsilon = \left[ \frac{P_{św}}{i_{pł}} \right]$

ponieważ $i_{pł}$ jest zmienne (może być pomniejszone

o straty) to r należy też korygować po wykonaniu każdego obrotu środków przeprawowych. Dalsze obliczenia prowadzi się:

- dla r = 1 wg wzoru 4.1
- dla r > 1 wg zasad opisanych w punkcie 1b przy uwzględnieniu, że dla $\eta > 1$ należy dokonać sprawdzenia dodatkowych warunków opisanych poniżej, a w wykorzystywanych wzorach czas $t_f$ będzie teraz oznaczał średni czas pełnego obrotu środków przeprawowych. Odstęp między falami, ze względu na liczbę posiadanych środków przeprawowych, zależy od liczby możliwych do stworzenia fal (l) wyliczamy z zależności:

$$\iota = \left[ \frac{i_{pł}}{p_o} \right]$$

$$p_o * \iota = i_{pł} \implies l = \iota$$

$$p_o * \iota < i_{pł} \implies l = \iota + 1$$

- dla $l = 1$ $\Delta t_j = 0$,
- dla $1 < l \leq \eta$, $\eta = 1$ a $\Delta t_j = \frac{t_f}{l}$
- dla $l > \eta$ stosuje się wzór 4.2

3. dla przeprawy mieszanej - z wykorzystaniem pływających środków walki i samobieżnych środków przeprawowych ($i_{płśw} \neq 0$ i $i_{nśw} \neq 0$)

a) dla $i_{płśw} + i_{pł} \leq p_o$ i $P_{św} \leq i_{pł}$ będziemy mieli sytuację jak w punkcie 1a,

b) dla pozostałych przypadków przyjęto upraszczające założenie, że w pierwszej kolejności przeprawiają się pływające środki walki a następnie środki walki na samobieżnych środkach przeprawowych.

$$T_p = T_{psw} + T_{ppł}$$

gdzie:

$T_{psw}$ - czas przeprawy pływających środków walki,

$T_{ppł}$ - czas przeprawy na samobieżnych środkach przeprawowych.

Czasy te oblicza się w sposób podany powyżej a n oznacza łączną liczbę fal pływających środków walki i samobieżnych środków przeprawowych.

II. Przeprawa promowa (bezzałogowa pod wodą).

Sposób obliczania czasu trwania przeprawy promowej i bezzałogowej czołgów pod wodą jest zbliżony ze względu na ich podobny sposób realizacji polegający na transporcie środków walki przy pomocy kolejnych nawrotów "środka transportu" jakimi są prom i hol. Specyfika bezzałogowej przeprawy czołgów pod wodą polega, na tym etapie obliczeń, jedynie na tym, że $\Delta t_j = t_f$ czyli na jednej trasie jednocześnie może się znajdować tylko jeden środek walki (zespół holowany).

Czas trwania przeprawy promowej zależy od szerokości przeszkody wodnej, typu użytych promów, liczby promów pływających po jednej trasie ilości środków walki przez-

naczonych do przeprawienia. Stosując odpowiedni algorytm dokonuje się rozdziału środków walki na promy w taki sposób aby wykorzystać możliwości przewozowe promu (nośność promu i gabaryty środka walki) pozwala to na uzyskanie informacji o zapotrzebowaniu ($P_{pr}$) obiektu $F_f$ na promy (minimalną liczbę rejsów konieczną do przeprawienia środków walki). Czas trwania przeprawy promowej określa się jak dla przeprawy desantowej przy oczywistym ograniczeniu, że:

$$p_o = p_t$$

gdzie:

$p_t$ - liczba tras na realizowanej przeprawie,

$\Delta t_j$ - odstęp czasowy między promami,

$\eta$ - liczba promów pływających po tej samej trasie,

$n = P_{pr}$.

Jeżeli symbolem $T^t$ oznaczymy czas trwania przeprawy na trasie t to czas przeprawy promowej będzie wynosił:

$$T_p = \max T^t$$

III. Przeprawa mostowa (w bród, po lodzie i załogowa pod wodą).

Abstrahując od wszelkich różnic w realizacji przeprawy po moście, w bród, po lodzie i czołgów z załogami pod wodą, co zostało opisane w rozdziale 3 i 4, można stwierdzić, że czas trwania tych przepraw na jednej trasie będzie możliwy do obliczenia przy wykorzystaniu wzoru 4.2, w którym $t_f$ będzie oznaczało czas przejazdu pojedynczego

środka walki a $\Delta t_j$ odstęp między środkami walki przy czym chodzi tu zarówno o środki samobieżne jak i ciągnione (przewożone).

#### 4.3.3.2 Podsystem oddziaływań ogniowych

W dotychczasowej praktyce modelowania oddziaływań ogniowych istnieje kilka sposobów obliczania strat zadawanych przez środki walki w większości opartych o równania walki Lanchestera [37], [40]. Dla potrzeb modelu forsowania opracowano metodę pozwalającą na oszacowanie strat wojsk forsujących unikając czasochłonnego rozwiązywania równań różniczkowych. Potrzeba takiego rozwiązania wiązała się z tym, że należało tak opracować metody aby najważniejszy cel modelowania, czyli odzwierciedlenie procesów dziejących się na przeszkodzie, był zrealizowany w czasie nie dłuższym od rzeczywistego.

Dla zrealizowania tego celu zastosowano metodę, w której wykorzystano zależność strat od stosunku potencjałów zwalczających się stron. Istotę tej metody predstawia poniższy algorytm.

1. Określenie potencjału bojowego wojsk oddziałujących ogniowo (artyleria i środki strzelające na wprost) - $P_n$ dla wspierających ogniowo wojska forsujące i $P_b$ dla wojsk broniących się w oparciu o przeszkodę wodną (wzbraniających forsowania) z zależności:

$$P = \sum_{j=1}^{m} p_j * i_j$$

gdzie:

m - liczność typów środków walki,

$p_j$ - potencjał elementarny środka walki typu j,

$i_j$ - liczność środków walki typu j.

2. Określenie potencjału bojowego lotnictwa i śmigłowców oddziałujących ogniowo na przeprawy znajdujące się na odcinku forsowania z zależności:

$$P_l = \sum_{j=1}^{m} p_j * i_j$$

gdzie:

m - liczność typów samolotów i śmigłowców biorących udział w niszczeniu przepraw,

$p_j$ - potencjał elementarny samolotu (śmigłowca) typu j,

$i_j$ - liczba samolotolotów (śmigłowcolotów) samolotu (śmigłowca) typu j.

3. Określenie potencjału bojowego środków obrony przeciwlotniczej broniących odcinka forsowania:

$$P_o = \sum_{j=1}^{m} p_j * i_j$$

gdzie:

m - liczność typów środków obrony przeciwlotniczej,

$p_j$ - potencjał elementarny środka typu j,

$i_j$ - liczność środków typu j.

4. Obliczenie względnych potencjałów artylerii i środków strzelających na wprost:

$$W_b = P_b / r_n$$

$$W_n = P_n / r_b$$

gdzie:

r - stopień rozpoznania - liczba z przedziału <0,1) określająca rozpoznaną część środków walki przeciwnika,

$r_n$ - stopień rozpoznania odcinka forsowania przez wojska nacierające,

$r_b$ - stopień rozpoznania odcinka forsowania przez wojska wzbraniające forsowania.

5. Obliczenie potencjału względnego lotnictwa i śmigłowców atakujących przeprawy:

$$W_l = P_l - P_o$$

6. Wyznaczenie stosunku potencjałów względnych wojsk

$$S = (W_b + W_l) / W_n$$

7. Określenie możliwości zniszczenia środków walki lub środków przeprawowych znajdujących się na przeprawie.

Dla zrealizowania ostatniego punktu powyższego algorytmu przy pomocy MODELU-2 [37] przeprowadzono szereg eksperymentów, które pozwoliły na oszacowanie strat zadawanych przez środki walki przy różnych stosunkach potencjałów. Wyniki tych eksperymentów pozwoliły na określenie możliwości zniszczenia środków znajdujących się na przeprawie (M) co pokazane zostało w postaci zagregowanej w tabeli 4.18

Tabela 4.18

| Charakter oddziaływania na przeprawy | S | M |
|---|---|---|
| bardzo silne | > 1 | 0,95 - 1 |
| silne | > 0,8 - 1 | 0,75 - 0,95 |
| dość silne | > 0,5 - 0,8 | 0,5 - 0,75 |
| średnie | > 0,3 - 0,5 | 0,3 - 0,5 |
| słabe | > 0,1 - 0,3 | 0,1 - 0,3 |
| bardzo słabe | > 0 - 0,1 | 0 - 0,1 |
| brak oddziaływania | = 0 | 0 |

Metoda ta nie pozwala na obliczenie strat ponoszonych przez wojska zabezpieczające ogniowo forsowanie ani strat wojsk wzbraniających forsowania ale nie to jest celem działania modelu. Informacje takie można otrzymać przy pomocy innych modeli ukierunkowanych na symulację wzajemnego niszczenia środków walki.

#### 4.3.3.3 Uwagi końcowe

Przedstawiony w podrozdziale 4.3.3 podsystem wykonawczy modelu forsowania przeszkód wodnych został zaimplementowany w postaci programu komputerowego i stanowi komputerowy model procesów zachodzących w trakcie forsowania. Autorzy pokusili się o możliwie adekwatne odwzorowanie zjawisk, które z natury swej są zdeterminowane przez tak wiele czynników, że ich badanie i opis są niezwykle trudne. Niezbędne uproszczenia, uwzględnione w założeniach i ograniczeniach przyjętych przy konstruowaniu modelu, nie wpływają na istotę otrzymywanych

wyników.

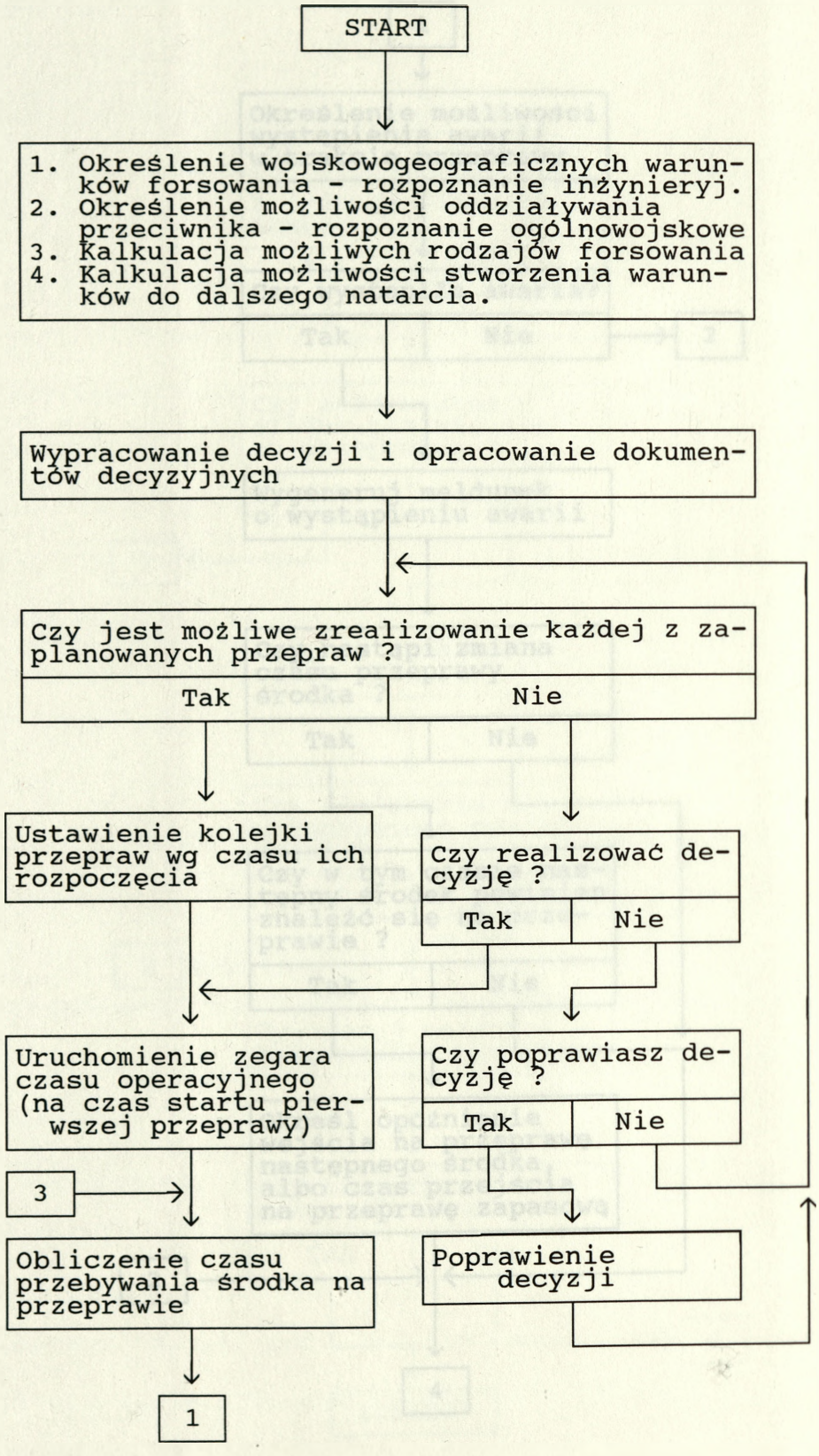
### 4.4 Ogólny algorytm funkcjonowania modelu

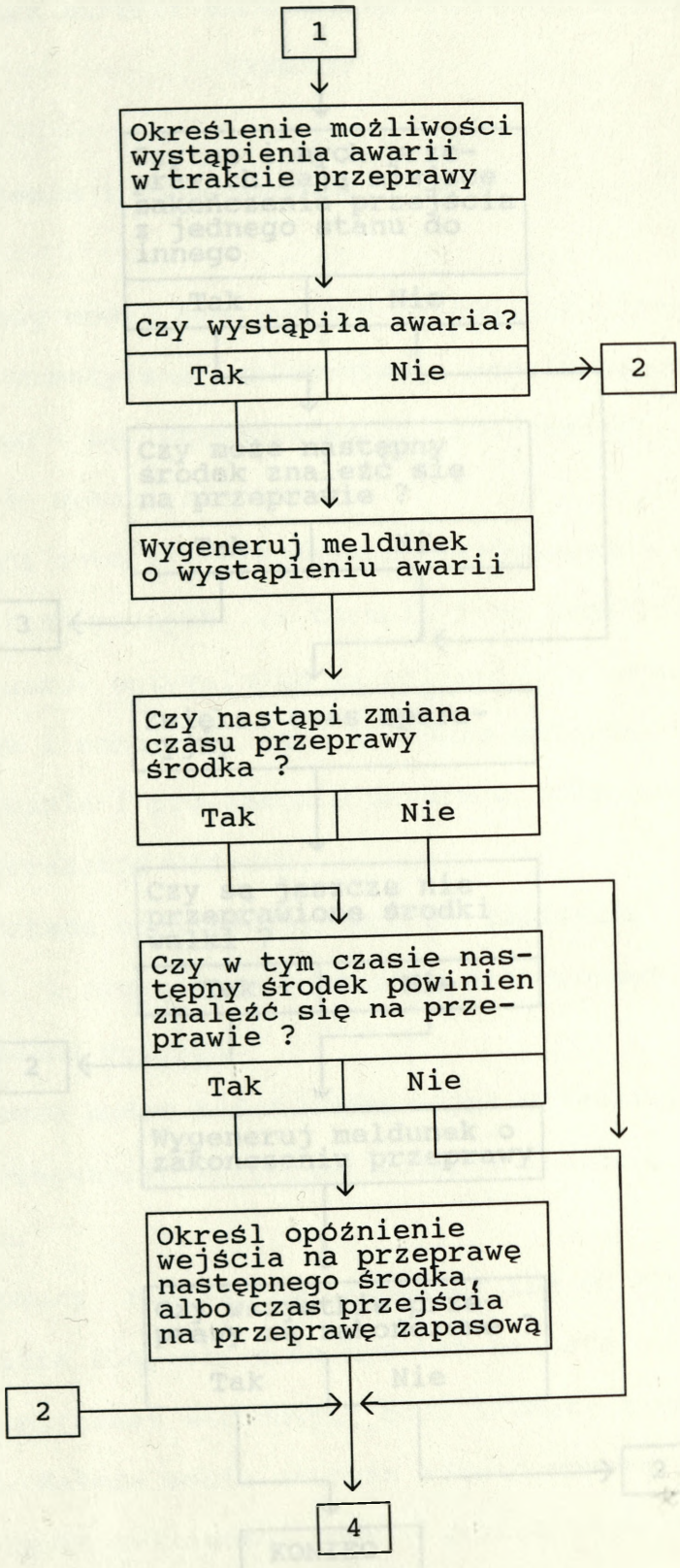
Działanie modelu rozpoczyna się w momencie rozpoczęcia planowania forsowania, a kończy gdy forsowanie zostanie zakończone (p. 4.3.2.3). W trakcie jego działania można wyróżnić następujące fazy: planowanie, organizacja i realizacja.

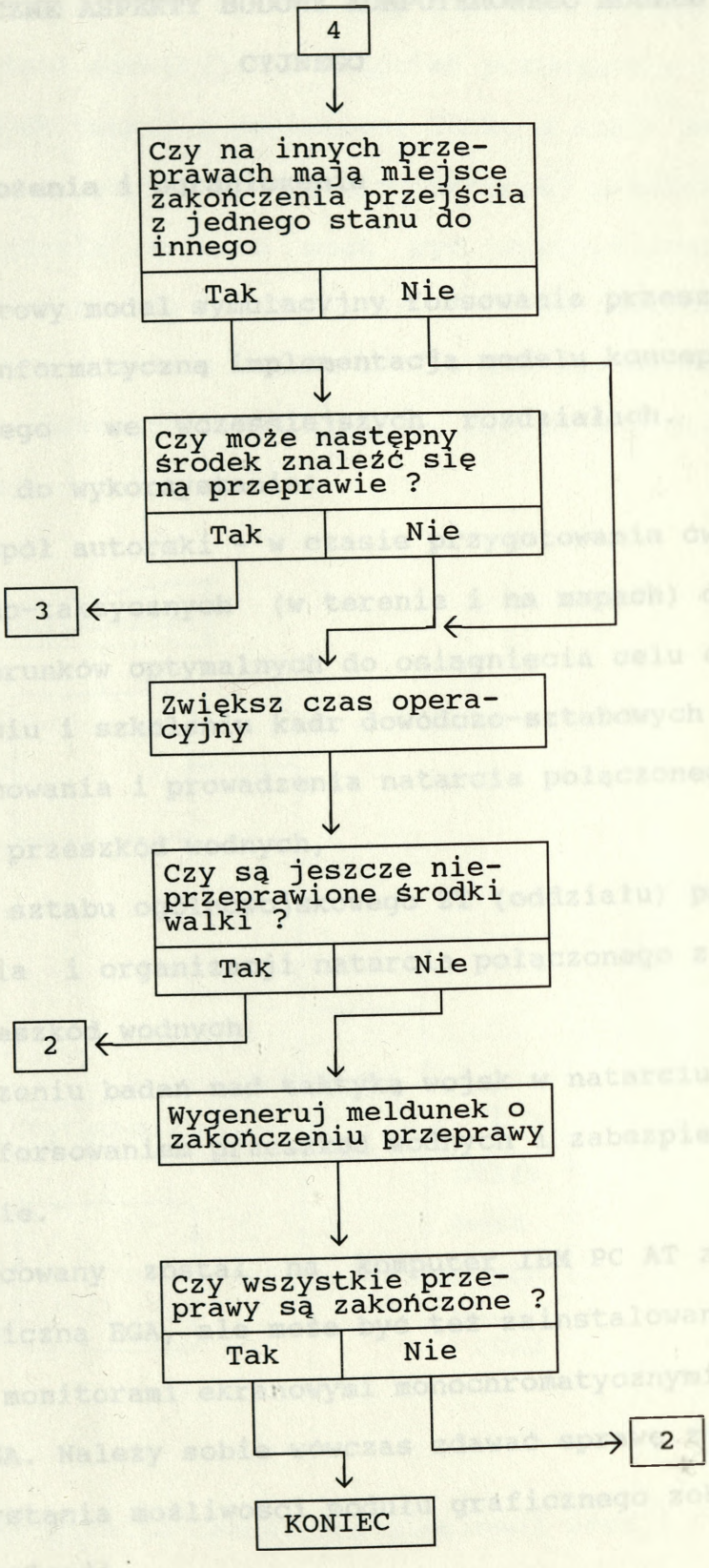
W trakcie dwóch pierwszych etapów decydującą rolę odgrywa podsystem dowodzenia, który decyduje o tym jak ma przebiegać etap trzeci realizowany w podsystemie wykonawczym. Zadania realizowane przez podsystemy w poszczególnych fazach forsowania zawiera tabela 4.19

Tabela 4.19

| Etap | Podsystem dowodzenia | Podsystem wykonawczy |
|---|---|---|
| Planowanie | Określenie wojskowogeograficznych warunków forsowania.<br>Rozpoznanie możliwości oddziaływania przeciwnika na przeprawy<br>Ustalenie możliwości sforsowania przeszkody wodnej - kalkulacja forsowania<br>Oszacowanie możliwości stworzenia przewagi | Oczekiwanie |
| Organizacja | Wypracowanie decyzji.<br>Ustalenie zabezpieczenia bojowego.<br>Określenie zabezpieczenia logistycznego.<br>Wyznaczenie odcinków forsowania.<br>Wyznaczenie rejonów wyjściowych do forsowania | Wprowadzanie danych decyzyjnych.<br>Analiza wprowadzanych informacji.<br>Komunikowanie o skutkach niektórych danych. |
| Realizacja | Operatywne dowodzenie | Realizacja decyzji.<br>Informowanie o skutkach decyzji.<br>Przyjmowanie korekt decyzji. |


START
1. Określenie wojskowogeograficznych warunków forsowania - rozpoznanie inżynieryj.
2. Określenie możliwości oddziaływania przeciwnika - rozpoznanie ogólnowojskowe
3. Kalkulacja możliwych rodzajów forsowania
4. Kalkulacja możliwości stworzenia warunków do dalszego natarcia.
Wypracowanie decyzji i opracowanie dokumentów decyzyjnych
Czy jest możliwe zrealizowanie każdej z zaplanowanych przepraw ?
Tak
Nie
Ustawienie kolejki przepraw wg czasu ich rozpoczęcia
Czy realizować decyzję ?
Tak
Nie
Uruchomienie zegara czasu operacyjnego (na czas startu pierwszej przeprawy)
Czy poprawiasz decyzję ?
Tak
Nie
3
Obliczenie czasu przebywania środka na przeprawie
Poprawienie decyzji
1


1
Określenie możliwości wystąpienia awarii w trakcie przeprawy
Czy wystąpiła awaria?
Tak
Nie
2
Wygeneruj meldunek o wystąpieniu awarii
Czy nastąpi zmiana czasu przeprawy środka ?
Tak
Nie
Czy w tym czasie następny środek powinien znaleźć się na przeprawie ?
Tak
Nie
Określ opóźnienie wejścia na przeprawę następnego środka, albo czas przejścia na przeprawę zapasową
2
4


4
Czy na innych przeprawach mają miejsce zakończenia przejścia z jednego stanu do innego
Tak
Nie
Czy może następny środek znaleźć się na przeprawie ?
Tak
Nie
3
Zwiększ czas operacyjny
Czy są jeszcze nieprzeprawione środki walki ?
Tak
Nie
2
Wygeneruj meldunek o zakończeniu przeprawy
Czy wszystkie przeprawy są zakończone ?
Tak
Nie
2
KONIEC

# 5 TECHNOLOGICZNE ASPEKTY BUDOWY KOMPUTEROWEGO MODELU SYMULACYJNEGO

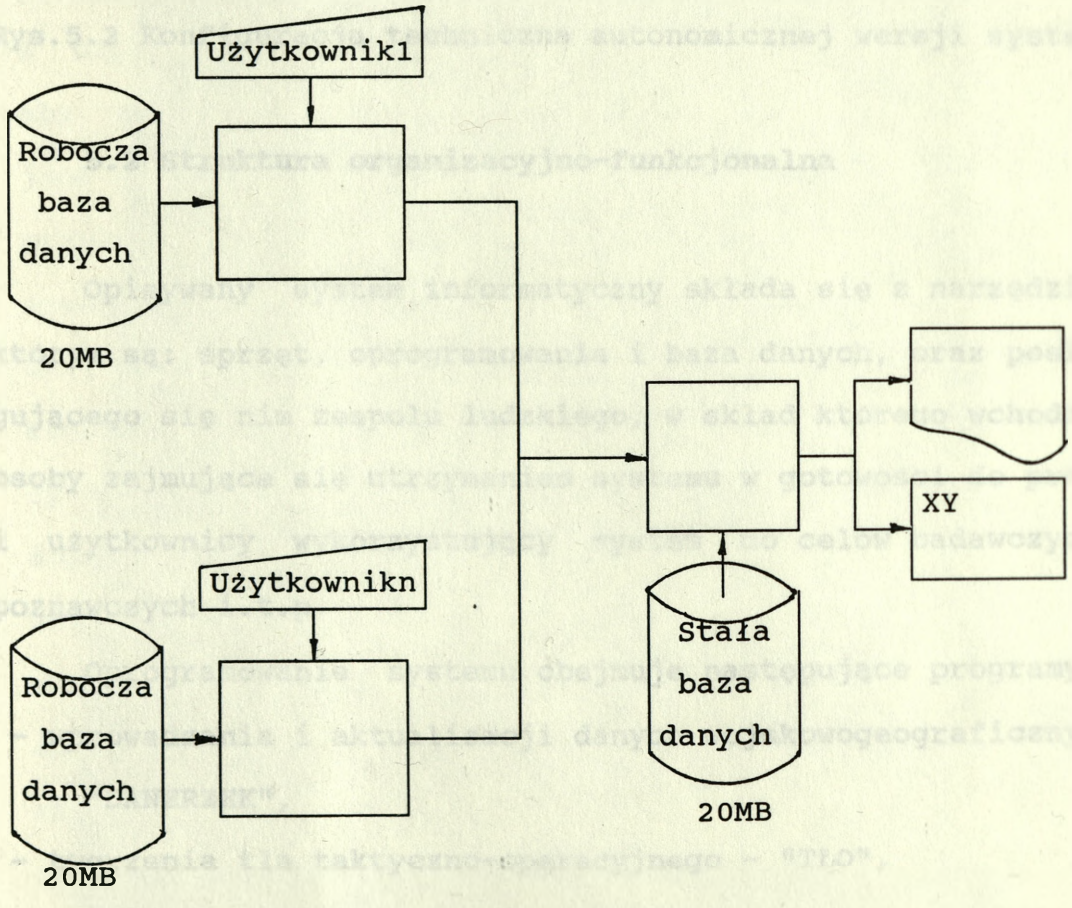
## 5.1 Założenia i ograniczenia

Komputerowy model symulacyjny forsowania przeszkód wodnych jest informatyczną implementacją modelu konceptualnego przedstawionego we wcześniejszych rozdziałach. Jest on przeznaczony do wykorzystania:

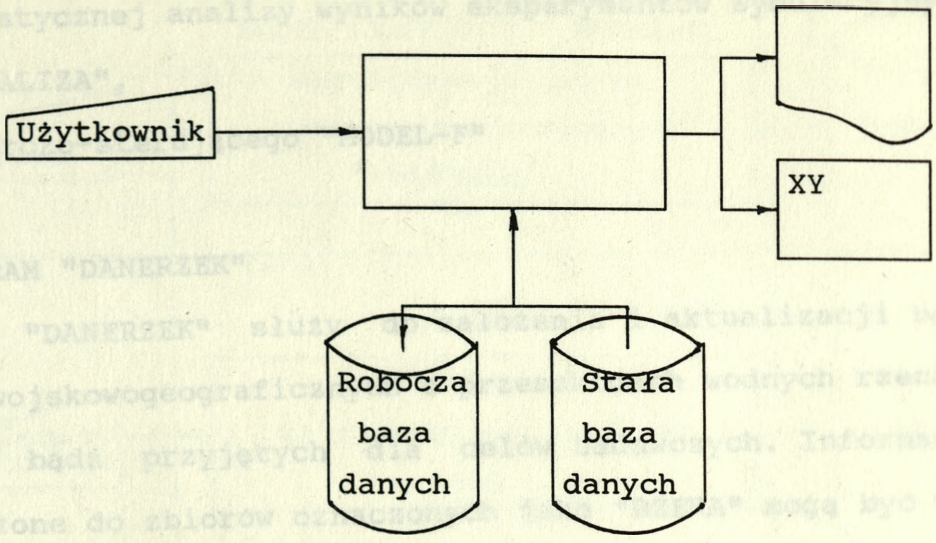
1. przez zespół autorski - w czasie przygotowania ćwiczeń operacyjno-taktycznych (w terenie i na mapach) dla stworzenia warunków optymalnych do osiągnięcia celu ćwiczeń,
2. w nauczaniu i szkoleniu kadr dowódczo-sztabowych w zakresie planowania i prowadzenia natarcia połączonego z forsowaniem przeszkód wodnych,
3. w pracy sztabu ogólnowojskowego ZT (oddziału) podczas planowania i organizacji natarcia połączonego z forsowaniem przeszkód wodnych
4. w prowadzeniu badań nad taktyką wojsk w natarciu połączonym z forsowaniem przeszkód wodnych i zabezpieczających forsowanie.

Model opracowany został na komputer IBM PC AT z kolorową kartą graficzną EGA, ale może być też zainstalowany na komputerach z monitorami ekranowymi monochromatycznymi, czy też z kartą CGA. Należy sobie wówczas zdawać sprawę z niepełnego wykorzystania możliwości modułu graficznego zobrazowania wyników symulacji.

Komputer powinien mieć dysk twardy o pojemności minimum 40MB i 1MB pamięci operacyjnej. Komputer pracujący w sieci może posiadać dysk twardy o pojemności 20MB, a stała baza danych będzie wówczas rezydowała w ogólnodostępnej pamięci sieci. Wyniki działania systemu mogą być wyprowadzane na takie urządzenia zewnętrzne jak drukarka, monitor ekranowy i pisak XY. Brak tych urządzeń zubaża możliwości systemu, zwłaszcza w zakresie dokumentowania wyników, nie są one jednak niezbędne do jego działania.




Rys.5.1 Konfiguracja techniczna sieciowej wersji systemu




Rys.5.2 Konfiguracja techniczna autonomicznej wersji systemu

## 5.2 Struktura organizacyjno-funkcjonalna

Opisywany system informatyczny składa się z narzędzia, którym są: sprzęt, oprogramowanie i baza danych, oraz posługującego się nim zespołu ludzkiego, w skład którego wchodzą: osoby zajmujące się utrzymaniem systemu w gotowości do pracy i użytkownicy wykorzystujący system do celów badawczych, poznawczych i.t.p.

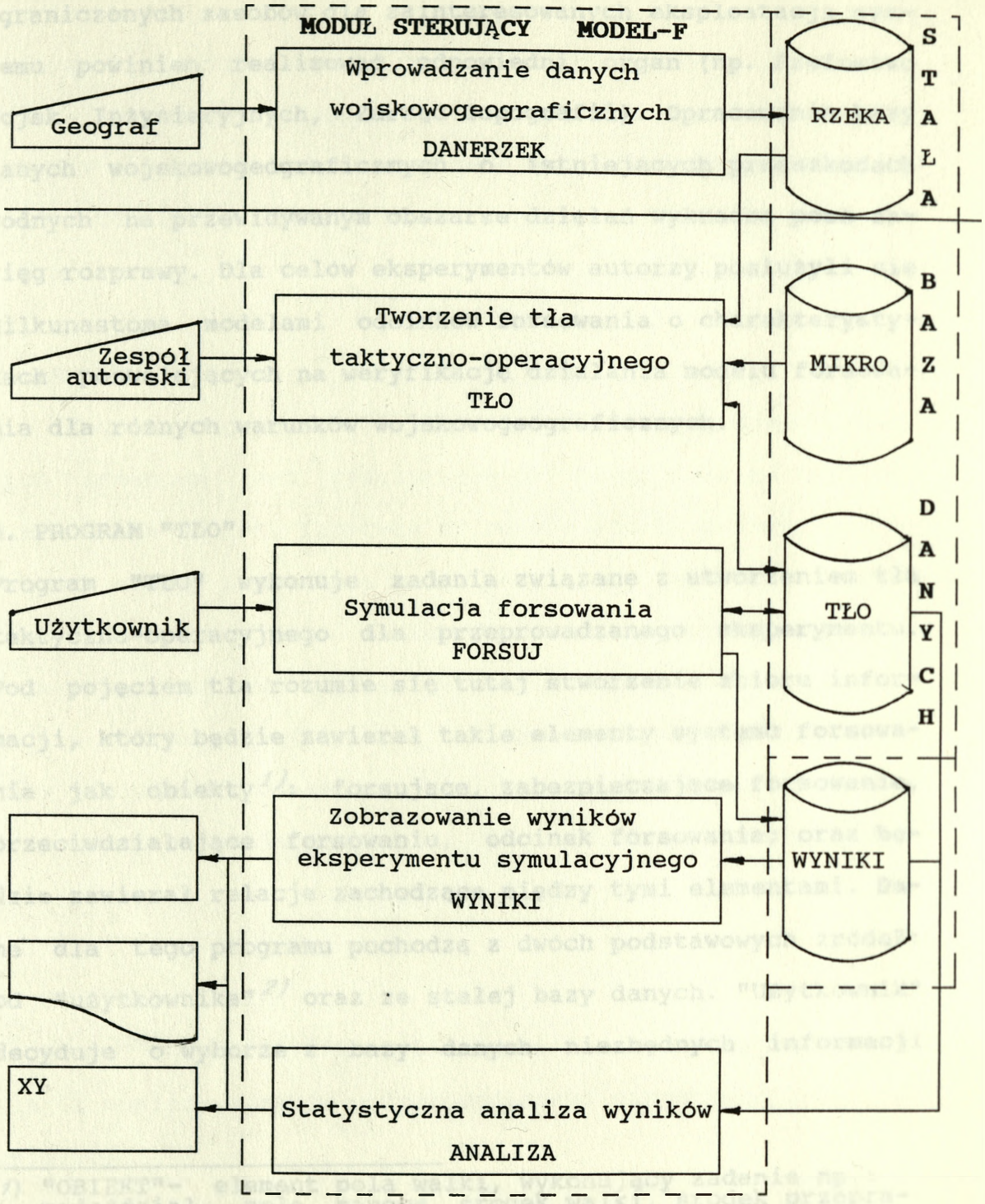
Oprogramowanie systemu obejmuje następujące programy:

- wprowadzania i aktualizacji danych wojskowogeograficznych - "DANERZEK",
- tworzenia tła taktyczno-operacyjnego - "TŁO",
- modelu forsowania - program "FORSUJ",
- zobrazowania wyników eksperymentu symulacyjnego - "WYNIKI",

- statystycznej analizy wyników eksperymentów symulacyjnych - "ANALIZA",
- nadzorczo-sterującego "MODEL-F"

A. PROGRAM "DANERZEK"

Program "DANERZEK" służy do założenia i aktualizacji bazy danych wojskowogeograficznych o przeszkodach wodnych rzeczywistych bądź przyjętych dla celów badawczych. Informacje wprowadzone do zbiorów oznaczonych jako "RZEKA" mogą być wykorzystywane wielokrotnie. Program zezwala na opis przeszkód z dokładnością do 10m ich długości, dlatego wskazane jest, aby za poprawność danych odpowiedzialna była osoba posiadająca dużą wiedzę o przeszkodach wodnych i terenie do nich przyległym. Ze względu na olbrzymią pracochłonność jednorazowego wypełnienia bazy danych, np. dla całego obszaru Polski, można ograniczyć jej zawartość tylko do fragmentów, które są niezbędne do przeprowadzenia eksperymentu symulacyjnego. Po kilku (kilkunastu) przygotowaniach eksperymentów doprowadzi to do stworzenia takiej bazy, która będzie obejmowała cały teren przewidywany do działania dla wojsk. Spowoduje to, że program "DANERZEK" będzie wykorzystywany tylko sporadycznie w wypadku zmian w rzeczywistych charakterystykach przeszkód wodnych, lub dla stworzenia modelu fikcyjnego odcinka o specjalnych parametrach nie istniejących realnie na terenie, w którym przeprowadzamy symulowane działania. Dane rzeczywiste o charakterystykach przeszkód wodnych ich aktualizację oraz organizowanie dystrybucji odpowiednio




Rys.5.3 Schemat funkcjonalny systemu

ograniczonych zasobów dla zainteresowanych eksploatacją systemu powinien realizować odpowiedni organ (np. Szefostwo Wojsk Inżynieryjnych, Zarząd Topografii). Opracowanie bazy danych wojskowogeograficznych o istniejących przeszkodach wodnych na przewidywanym obszarze działań wykracza poza zasięg rozprawy. Dla celów eksperymentów autorzy posłużyli się kilkunastoma modelami odcinków forsowania o charakterystykach pozwalających na weryfikację działania modelu forsowania dla różnych warunków wojskowogeograficznych.

B. PROGRAM "TŁO"

Program "TŁO" wykonuje zadania związane z utworzeniem tła taktyczno-operacyjnego dla przeprowadzanego eksperymentu. Pod pojęciem tła rozumie się tutaj stworzenie zbioru informacji, który będzie zawierał takie elementy systemu forsowania jak obiekty[1]: forsujące, zabezpieczające forsowanie, przeciwdziałające forsowaniu, odcinek forsowania; oraz będzie zawierał relacje zachodzące między tymi elementami. Dane dla tego programu pochodzą z dwóch podstawowych źródeł: od "użytkownika"[2] oraz ze stałej bazy danych. "Użytkownik" decyduje o wyborze z bazy danych niezbędnych informacji

---

1) "OBIEKT"- element pola walki, wykonujący zadanie np.: pododdział, pole minowe, środek walki, środek przeprawowy i.t.p. obiekty będą definiowane przy opisie modułów.

2) "UŻYTKOWNIK"- umowna nazwa osoby (organu) narzucającej ograniczenia przestrzenne, czasowe i organizacyjne ramom eksperymentu (np. zespół autorski ćwiczenia) i/lub poddającej symulacji swoją decyzję (np. zespół ćwiczący)

o przeszkodach wodnych i terenie, na którym będą się odbywały symulowane działania, a z bazy danych o wojskach, dane na temat stanów i składów obiektów. Poza tym "użytkownik" określa zadania obiektów oraz dane dodatkowe takie jak data, kiedy toczą się symulowane działania, warunki atmosferyczne i.t.p..

C. PROGRAM "FORSUJ"

Model forsowania "FORSUJ", jest to zbiór procedur, których zadaniem jest symulowanie przebiegu działań mających miejsce na odcinku forsowania. Ze względu na procesy zachodzące w czasie forsowania model podzielony jest na submodele realizujące symulację takich działań jak: rozpoznanie, oddziaływanie ogniowe i przeprawianie. Danymi wejściowymi dla modelu są: decyzja "użytkownika" oraz niektóre zbiory stałej bazy danych. Natomiast wyniki stanowią informacje zawarte w roboczej bazie danych i mówiące o efektach realizacji podjętej decyzji.

D. PROGRAMY WYJŚCIA

Programy "WYNIKI" i "ANALIZA" przeznaczone są do zobrazowania i analizy wyników przeprowadzanego eksperymentu symulacyjnego.

E. BAZA DANYCH

Baza danych systemu składa się z części stałej i roboczej. Stała baza danych zawiera informacje, których aktualizacja

dokonywana jest bardzo rzadko i niekoniecznie tylko dla celów modelu forsowania. Składa się ona z trzech grup zbiorów, z których pierwsza, pod ogólną nazwą RZEKA zawiera informacje o przeszkodach wodnych, druga nazwana MIKRO dotyczy wojsk, a trzecia, TŁO, jest podzbiorem dwóch pierwszych grup, zawierającym informacje niezbędne do przeprowadzenia eksperymentu.

Dokumentacja technologiczna i eksploatacyjna systemu informatycznego zawarta jest w załączniku nr 2.

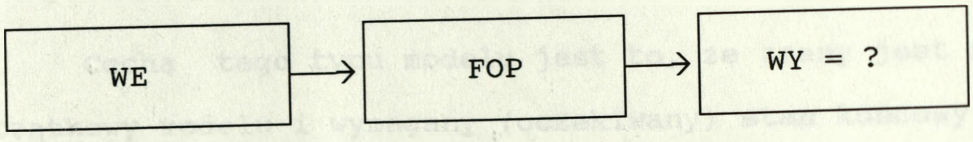
# 6 MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA MODELU SYMULACYJNEGO

## 6.1 Obszary zastosowania

Istota metody modelowania symulacyjnego polega na [16] zbudowaniu modelu systemu rzeczywistego i prowadzeniu na nim eksperymentów mających na celu uzyskanie jak najwięcej informacji o zachowaniu się systemu rzeczywistego (obiektu symulacji).

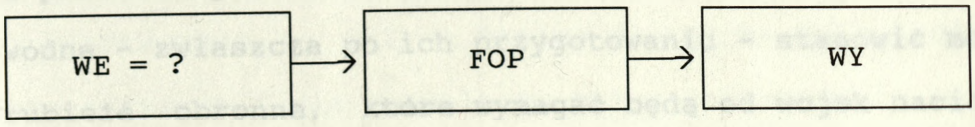
Ze względu na zależność między danymi wejściowymi (WE), formalnym opisem procesu (FOP) oraz danymi wyjściowymi (WY) można wyróżnić następujące typy modeli [16]:

1. Model oceny skutków decyzji.



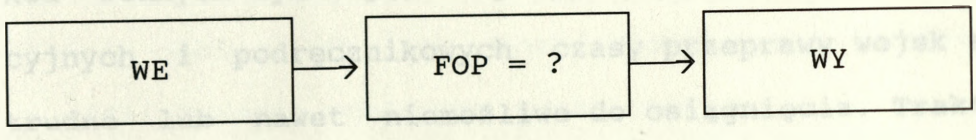

W tym typie modelu znany jest jego stan początkowy (założenie), znane są i opisane pod względem formalnym zjawiska i procesy zachodzące w systemie rzeczywistym. Model pozwala na uzyskanie informacji o tym jakie będą skutki podjętej decyzji przy określonym funkcjonowaniu systemu rzeczywistego (obiektu symulacji).

2. Model wspomagania decyzji.




Tego typu model pozwala na uzyskanie odpowiedzi na pytanie: jaką należy podjąć decyzję (jakie przyjąć dane początkowe) by uzyskać określony (pożądany) wynik.

3. Model identyfikacji obiektu (systemu).




Cechą tego typu modelu jest to, że znany jest stan początkowy modelu i wymagany (oczekiwany) stan końcowy a wynik symulacji to opis zjawisk i procesów zachodzących w systemie rzeczywistym.

Prezentowany przez autorów komputerowy model symulacyjny forsowania przeszkód wodnych (KMSFPW) jest modelem typu pierwszego. Pozwala na uzyskanie odpowiedzi na pytania:

1. Jakie mogą być rezultaty forsowania przeszkody wodnej po podjęciu określonej decyzji do forsowania ?
2. Co się stać może na przeprawach po ich zorganizowaniu

w określony sposób ?

Doświadczenia z wojen, lokalnych konfliktów zbrojnych i prowadzonych ćwiczeń z wojskami wskazują, że przeszkody wodne - zwłaszcza po ich przygotowaniu - stanowić mogą ważne rubieże obronne, które wymagać będą od wojsk nacierających stosowania specyficznych zabiegów organizacyjnych w celu ich pokonania. Szczególna trudność w pokonaniu bronionych przeszkód wodnych wynika z konieczności przygotowania brzegów (zwłaszcza wysokich, stromych i urwistych), koryta i dna rzeki do funkcjonowania przepraw.

Prowadzone badania nad problematyką forsowania przeszkód wodnych wykazują, że przyjmowane w materiałach instrukcyjnych i podręcznikowych czasy przeprawy wojsk są bardzo trudne lub nawet niemożliwe do osiągnięcia. Traktowane są jako zdolności w zakresie możliwości przepłynięcia wozów bojowych, pokonania przeszkody wodnej pod wodą, w bród, po lodzie, lub funkcjonowania przepraw desantowych (na środkach inżynieryjnych) promowych i mostowych. Przyjmuje się, że na sforsowanie z marszu przeszkody wodnej szerokości 150 - 200 m czas ten powinien wynosić dla:

a) pierwszorzutowego batalionu - 30-40 min;

b) oddziału wydzielonego (awangardy) w sile pułku:

- 1 - 2 godz.;

c) pierwszorzutowego pułku - 1,5 - 2 godz. (bez tyłów);

d) dywizji pierwszego rzutu:

- 4 - 5 godz. (bez tyłów),

- 3 - 4 godz. - w przypadku wybudowania dwóch mostów,

- 5 - 6 godz. - po wybudowaniu jednego mostu [58], [72].

Przyjmowany w kalkulacjach współczynnik strat sprzętu przeprawowego - 0,2 - bardzo upraszcza kalkulacje czasowo przestrzenne i nie pozwala na pełne zobrazowanie sytuacji na odcinku forsowania [58], [15].

Walory taktyczno-techniczne sprzętu bojowego umożliwiają jego łatwe przeprawienie się na przeciwległy brzeg przeszkody wodnej, niemniej jednak nie każda przeszkoda wodna lub jej poszczególne odcinki[1)] umożliwią bezkolizyjną przeprawę. Każde pokonanie bronionej przeszkody wodnej wymaga od dowódcy i sztabów precyzyjnego zaplanowania i zorganizowania, a jego przebieg zawsze w mniejszym lub większym stopniu odbiega od planu. Rozbieżność ta wynika głównie z:

- oddziaływania ogniowego przeciwnika;
- jakości (w tym i stanu technicznego) sprzętu bojowego i przeprawowego;
- warunków klimatycznych.

Ilość czynników wpływających na przebieg forsowania powoduje, że jego rezultaty (czas przeprawy, ilość przeprawionego sprzętu, straty sprzętu bojowego i przeprawowego, wielkość opanowanego przyczółka) są praktycznie niepowtarzalne, nawet jeśli forsowanie wielokrotnie odbywałoby się w takich

---

1) Z analizy charakterystyk przeszkód wodnych na obszarze kraju wynika, że 50-80% odcinków przeszkód wodnych wymaga inżynieryjnego przygotowania.

samych warunkach. Specyfika ta powoduje, że istnieje konieczność:

- przygotowania i systematycznego doskonalenia kadr dowódczo-sztabowych do planowania, organizowania i kierowania forsowaniem przeszkód wodnych;
- systematycznego prowadzenia ćwiczeń taktycznych;
- prowadzenia badań mających na celu znalezienie prawidłowości zjawisk i zdarzeń występujących podczas forsowania przeszkód wodnych;
- szukania optymalnych parametrów technicznych sprzętu bojowego i przeprawowego.

## 6.2 Zastosowanie modelu w procesie doskonalenia kadr dowódczo-sztabowych.

Podczas praktycznych ćwiczeń z wojskami zasadniczym ograniczeniem determinującym śmiałość podejmowanych decyzji jest bezpieczeństwo ludzi i techniki bojowej uczestniczących w ćwiczeniu. Odcinki przeszkód wodnych - nim wojska rozpoczną na nich szkolenie (ćwiczenie) - są wielokrotnie i skrupulatnie rozpoznawane przez wyspecjalizowane pododdziały po to, aby wyeliminować możliwość zaistnienia wypadku zagrażającego życiu lub zdrowiu ćwiczących zespołów oraz zagrożenia uszkodzenia lub zniszczenia sprzętu. Nim zezwoli się na wjazd sprzętu na przeprawę, zwłaszcza czołgów pod wodą (z załogami i bez załóg), pływających wozów bojowych (dział, czołgów, transporterów), sprawdza się dodatkowo ich szczel-

ność oraz funkcjonowanie układów decydujących o bezpieczeństwie.

Troska dowódców o bezpieczeństwo ćwiczących ludzi często powoduje, że nim rozpocznie się właściwe ćwiczenie taktyczne każdy kierowca czołgu, wozu bojowego czy promu wielokrotnie, metodą musztry bojowej pokonuje przeszkodę wodną. Takie przygotowanie ludzi, techniki bojowej, sprzętu inżynieryjnego powoduje, że samo ćwiczenie przebiega jakby w warunkach laboratoryjnych, modelowych, a czasem nawet teatralnych.

W warunkach wojennych zagwarantowanie bezpieczeństwa w tym aspekcie nie zawsze jest możliwe, a prowadzenie ćwiczeń z wojskami na "laboratoryjnie" przygotowanej przeszkodzie wodnej, na odpowiednio przygotowanym sprzęcie kształtuje złe nawyki.

Prowadzenie eksperymentów na KMSFPW pozwala na ocenę skutków decyzji podejmowanych w warunkach niepełnych danych o przeszkodzie wodnej, przeciwniku, nawet o sprzęcie przeprawowym i bojowym. Pozwala na zobrazowanie decyzji ryzykownych w warunkach pełnej znajomości danych o charakterze przeszkody wodnej, terenie przyległym i przeciwniku, by uświadomić podejmującemu decyzję co się może stać jeśli zaryzykuje.

Model przeszkody wodnej pozwala na:

- zobrazowanie wyników forsowania w czasie i przestrzeni na całym odcinku forsowania;
- przedstawienie wyników forsowania na modelach poszczególnych przepraw;

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Nr ewid.

- przedstawienie bieżącej sytuacji na przeprawach w czasie ich funkcjonowania (komunikaty o występujących zakłóceniach i ich skutkach).

Taka konstrukcja modelu umożliwia wyciąganie wniosków pozwalających na eliminowanie błędów zarówno w zamiarze zwalczania przeciwnika, organizacji całego odcinka forsowania, jak i organizacji poszczególnych przepraw.

**PRZYKŁAD:**

Należy zorganizować przeprawę dwóch batalionów czołgów (o różnych składach). Przeszkoda wodna charakteryzuje się następującymi cechami: brzegi błotniste, wysokie, grunt dna gliniasty, prędkość prądu rzeki 1 m/sek, głębokość 3 m, szerokość 200 m, sprzęt średnio zużyty (10 lat eksploatacji). Pozostałych parametrów nie uwzględnia się. Możliwości zorganizowania przeprawy są następujące:

- pod wodą z załogami;
- przeciąganie pod wodą;
- przeprawa promowa (trzy promy samobieżne).

Wyniki symulacji:

Czas operacyjny 14:05

| Numer przeprawy | Typ przeprawy | Czas rozp. przeprawy | | Położ. sprzętu wzgl. przeszk. | | | Straty sprzętu | Czas zak. przeprawy | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | dzień | godz | przed | na | za | | dzień | godz |
| 1 | PRZEC | D1 | 0:00 | 0 | 0 | 40 | 1 | D1 | 10:59 |
| 2 | PRZEC | D1 | 0:00 | 0 | 0 | 56 | 2 | D1 | 14:05 |

Czas operacyjny 2:24

| Numer przeprawy | Typ przeprawy | Czas rozp. przeprawy | | Położ. sprzętu wzgl. przeszk. | | | Straty sprzętu | Czas zak. przeprawy | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | dzień | godz | przed | na | za | | dzień | godz |
| 1 | ZALPW | D1 | 0:00 | 0 | 0 | 39 | 2 | D1 | 2:24 |
| 2 | ZALPW | D1 | 0:00 | 0 | 0 | 58 | 0 | D1 | 1:23 |

Czas operacyjny 9:11

| Numer przeprawy | Typ przeprawy | Czas rozp. przeprawy | | Położ. sprzętu wzgl. przeszk. | | | Straty sprzętu | Czas zak. przeprawy | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | dzień | godz | przed | na | za | | dzień | godz |
| 1 | PROM | D1 | 0:00 | 0 | 0 | 40 | 1 | D1 | 5:33 |
| 2 | PROM | D1 | 0:00 | 0 | 0 | 56 | 2 | D1 | 9:11 |

Na każdej z przepraw wyznaczona była jedna trasa (oś). Otrzymane wyniki pozwalają na stwierdzenie, że najlepsze rezultaty, najkrótszy czas przeprawy, osiągnięte zostaną przy forsowaniu załogowym pod wodą, co nie jest zaskoczeniem. Czasy trwania przepraw różnią się zasadniczo od czasów kalkulacyjnych, co wynika z liczby awarii jakie wystąpiły w ich trakcie a spowodowane były założonymi warunkami wojskowogeograficznymi (zwłaszcza przeprawy pod wodą) i oddziaływaniem ogniowym nieprzyjaciela (głównie przeprawa promowa). Skrócenie czasu przeprawy jest możliwe:

- na przeprawach pod wodą przez wyznaczenie dodatkowych osi przeprawy,
- dla przeprawy promowej przez uzupełnienie liczby promów, po zniszczeniu ich przez przeciwnika.

Analiza wyników - zwłaszcza funkcjonowania poszczególnych przepraw - pozwala na:

- wybór optymalnego sposobu przygotowania przepraw (zorganizowanie wystarczającej ilości osprzętu, wzmocnienie dna lub gruntów brzegów, manewr sprzętem itp.);
- podjęcie decyzji co do sposobu przeprawy sprzętu.

Praca na modelach przepraw pozwala na zdobycie przez oficerów pewnego zasobu doświadczeń wymaganych podczas organizowania forsowania.

### 6.3 Wspomaganie przygotowania i prowadzenia ćwiczeń taktycznych.

Wiodącą rolę w procesie szkolenia dowódców i sztabów zajmują ćwiczenia taktyczne. Są one formą praktycznego szkolenia dowódców, sztabów i wojsk w terenie lub w pomieszczeniach, podczas którego ćwiczący działają zgodnie z zasadami operacyjno-taktycznymi, zakładającymi warunki zbliżone do rzeczywistego pola walki. Ćwiczenia taktyczne dzielą się na następujące rodzaje:

- grupowe;
- treningi sztabowe;
- dowódczo-sztabowe;
- ćwiczenia z wojskami.

Ilość i jakość oraz różnorodność sprzętu bojowego będącego w dyspozycji ćwiczących dowódców i sztabów oraz kompleksowość i współzależność różnorodnych czynników pola walki przekracza możliwości grup rozjemczych, kierownictwa ćwiczenia i ćwiczących sztabów. Dlatego przeprowadzenie ćwiczenia

taktycznego jest trudne do zrealizowania zwłaszcza w sposób zgodny z zasadami metodycznymi (realizm, prowadzenie ćwiczenia zgodnie z decyzjami ćwiczących dowódców, równości szans, zachowania tajemnicy).

Analiza licznych ćwiczeń dowódczo-sztabowych i z wojskami pozwala na stwierdzenie, że zespoły kierujące ćwiczeniem i ćwiczące, problematykę forsowania przeszkód wodnych podejmują na ogół wtedy, gdy z tematu lub celów ćwiczenia wynika wyraźnie, że jego treścią jest forsowanie przeszkody wodnej. Wnioskować należy, że przyczyny są następujące:

1) zakłada się, że przeszkoda wodna nie powinna wpłynąć na tempo działań zaczepnych,
2) forsowanie przeszkody wodnej i kierowanie nim wymaga specjalistycznego przygotowania dowódców, sztabów, kierownictwa ćwiczenia, wojsk, techniki bojowej i przeszkody wodnej, co nie zawsze można wyegzekwować w ćwiczeniach, które nie są ukierunkowane na zagadnienia specjalistyczne,
3) przygotowanie przez zespół autorski etapu ćwiczenia, którego treścią jest forsowanie przeszkody wodnej, jest czynnością pracochłonną.

Każda z tych przyczyn ma zupełnie odmienny charakter lecz w mniejszy lub większy sposób wpływa na uproszczenie ćwiczeń taktyczno-operacyjnych. Funkcjonujące modele symulacyjne walki (operacji) - MODEL-5, MODEL-2 - uwzględniają wpływ terenu, a w tym przeszkód wodnych na działania bojowe (zachowanie się obiektu symulacji) poprzez modyfikowanie wy-

ników symulacji współczynnikami liczbowymi. KMSFPW może być uzupełnieniem i wzbogaceniem treści ćwiczenia taktycznego zarówno prowadzonego metodami tradycyjnymi, jak i z wykorzystaniem istniejących symulacyjnych modeli walki (operacji), jak również może ułatwić przygotowanie ćwiczenia taktycznego.

KMSFPW umożliwia:

- odwzorowanie procesów mających miejsce podczas forsowania przeszkód wodnych w zmiennych warunkach taktyczno-operacyjnych, wojskowogeograficznych, organizacyjnych, technicznych i innych;
- ocenianie skutków podejmowanych decyzji do forsowania w aspekcie jego organizacji, ilości i jakości sprzętu będącego na wyposażeniu wojsk forsujących, ekonomicznym i wojskowogeograficznym;
- badanie elementów struktur organizacyjnych wojsk i związków zachodzących między nimi;
- opisywanie funkcjonowania systemu forsowania i jego elementów w złożonych warunkach taktyczno-organizacyjnych wojskowogeograficznych i technicznych;
- budowanie teorii i hipotez dotyczących systemu forsowania przeszkód wodnych i przewidywanie skuteczności przepraw.

Może być narzędziem wykorzystywanym w następujących etapach:

- przygotowanie ćwiczenia, którego treścią jest forsowanie przeszkody wodnej;
- w czasie wypracowywania decyzji przez ćwiczący sztab;
- w czasie oceny podjętej decyzji przez kierownictwo ćwi-

czenia.

W etapie przygotowawczym treścią pracy zespołu autorskiego jest wypracowanie zamiaru taktyczno-operacyjnego stron, położenia wyjściowego do forsowania, zarysu dynamiki walki ewentualnie opracowanie rozwiązania autorskiego. Model forsowania przeszkody wodnej może być wykorzystany do:

- określenia zakresu zadań przeprawowych odcinka forsowania i poszczególnych przepraw;
- ustalenia ilości środków przeprawowych niezbędnych do osiągnięcia celów ćwiczenia;
- ustalenia położenia wyjściowego wojsk i środków przeprawowych stosownie do stawianych wymagań przed ćwiczącym zespołem;
- sprecyzowania warunków wojskowogeograficznych i sprawdzenie ich wpływu na rezultat przepraw;
- programowania skutków forsowania z uwzględnieniem różnych wariantów użycia sił i środków;
- ustalenia położenia wojsk po zakończeniu forsowania;
- ustalenia organizacji przepraw i ich wyposażenia - w przypadku opracowania rozwiązania autorskiego.

W etapie wypracowania decyzji przez ćwiczących, model może wspierać zespół w podjęciu optymalnej decyzji do forsowania. Sposób wykorzystania jest następujący:

- sprawdzenie funkcjonowania przepraw w założonych warunkach technicznych i wojskowogeograficznych;
- optymalizacja przepraw przez łagodzenie (eliminowanie) czynników mających ujemny wpływ na rezultaty forsowania

(tempo, ilość sił i środków przeprawowych);

- tworzenie ugrupowania bojowego wojsk forsujących i odcinków forsowania;
- weryfikacja otrzymanych rozwiązań i wybór rozwiązania najlepszego ze względu na przyjęte kryteria.

W tradycyjnych sposobach oceny rezultaty podjętej decyzji pozostają w sferze teorii. Jej weryfikacja może polegać na wymianie poglądów stron (przy ćwiczeniu dwustronnym) lub odpowiedzi na pytania. Wartość decyzji oceniana jest przez kierownictwo w oparciu o wiedzę, doświadczenie, stereotypy myślowe oficerów kierownictwa. Pełniejsze zastosowanie zasad metodycznych ćwiczenia taktycznego umożliwia wykorzystanie komputerowej symulacji przebiegu walki.

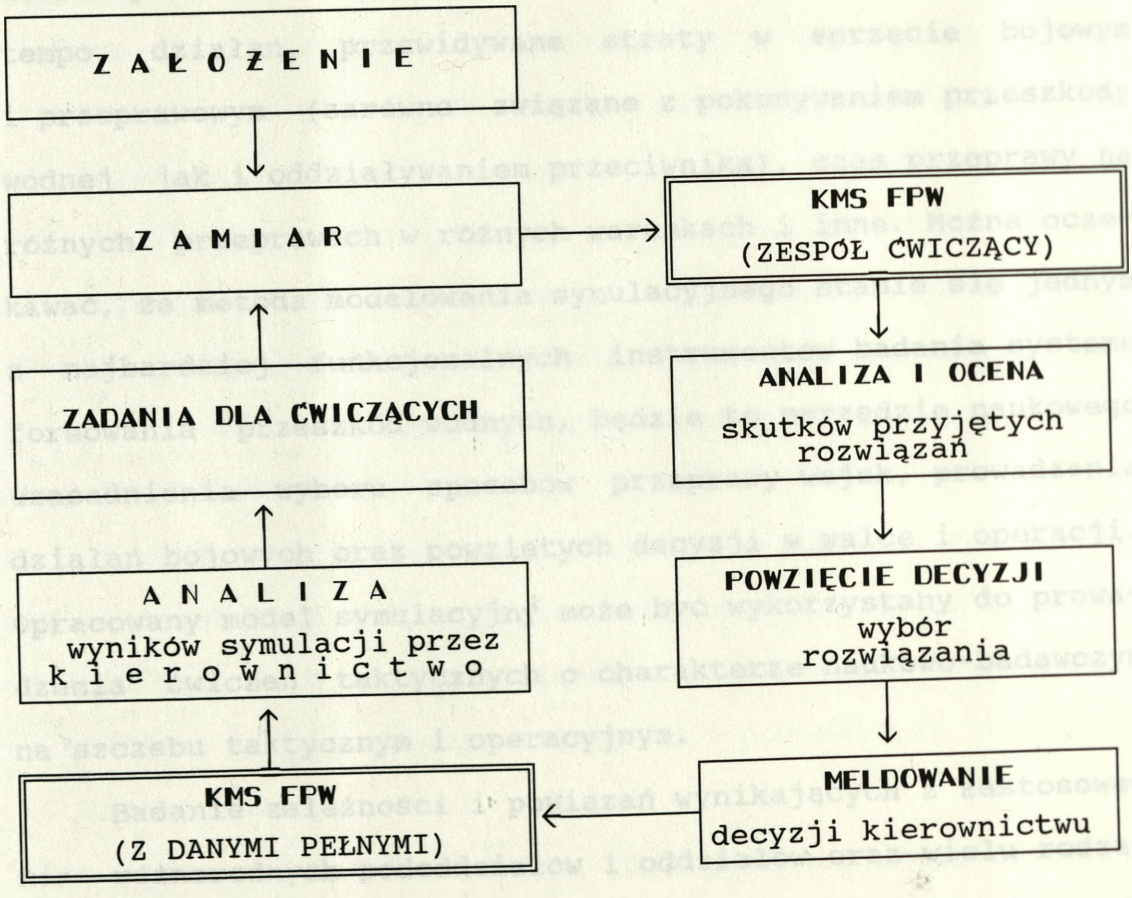
W treningach sztabowych, ćwiczeniach grupowych i dowódczo-sztabowych model symulacyjny forsowania przeszkód wodnych stosowany mógłby być do oceny podejmowanych decyzji następująco:

- w ćwiczeniach grupowych do wyboru najlepszej decyzji z punktu widzenia przyjętych kryteriów.

  Każdy z uczestników ćwiczenia pod nadzorem kierownika rozgrywa swoją decyzję przy pełnej informacji o przeszkodzie wodnej, terenie i przeciwniku. Uzyskane wyniki pozwolą na porównanie decyzji wszystkich uczestników i wskazanie decyzji optymalnej w założonych warunkach;
- w treningach sztabowych szkoleni w oparciu o niepełne dane o przeciwniku i przeszkodzie wodnej w oparciu o model podejmują decyzję. Jej wyniki porównywane są z wynikami

uzyskanymi podczas symulacji forsowania z pełnymi danymi o przeciwniku i przeszkodzie wodnej. Decyzje ćwiczących należy ocenić pozytywnie gdy rezultaty symulacji forsowania na modelu jest taki sam lub korzystniejszy od rozwiązania autorskiego;

- w ćwiczeniach dowódczo-sztabowych sposób korzystania jest podobny jak w treningach sztabowych lecz dodatkowo istnieje możliwość weryfikacji decyzji w trakcie trwania procesu symulacji w oparciu o rozwiązanie autorskie (rys.6.1).




Rys.6.1 Wykorzystanie KMSFPW w ćwiczeniach dowódczo-sztabowych

## 6.4 Zastosowanie modelu w wojskowych badaniach naukowych.

Rozwój technologii powoduje zmiany w uzbrojeniu wojsk i jego wyposażeniu, to z kolei powoduje zmiany organizacyjne i strukturalne oraz zmiany w sposobach użycia wojsk, taktyce, sztuce operacyjnej i strategii. Stąd istnieje permanentne zapotrzebowanie na naukowe uzasadnienie sposobów użycia wojsk.

Stosowanie modelowania symulacyjnego pozwala przewidzieć przebieg forsowania i uzyskać informacje takie jak tempo działań, przewidywane straty w sprzęcie bojowym i przeprawowym (zarówno związane z pokonywaniem przeszkody wodnej jak i oddziaływaniem przeciwnika), czas przeprawy na różnych przeprawach w różnych warunkach i inne. Można oczekiwać, że metoda modelowania symulacyjnego stanie się jednym z najbardziej funkcjonalnych instrumentów badania systemu forsowania przeszkód wodnych, będzie to narzędzie naukowego uzasadnienia wyboru sposobów przeprawy wojsk, prowadzenia działań bojowych oraz powziętych decyzji w walce i operacji. Opracowany model symulacyjny może być wykorzystany do prowadzenia ćwiczeń taktycznych o charakterze naukowo-badawczym na szczebu taktycznym i operacyjnym.

Badanie zależności i powiązań wynikających z zastosowania różnorodnych pododdziałów i oddziałów oraz wielu rodzajów techniki bojowej o różnorodnej jakości podczas forsowania przeszkód wodnych - przy wykorzystaniu modelu symulacyj-

nego - przebiega w sposób pełniejszy niż w ćwiczeniach na mapach przy stosowaniu metod klasycznych. Pozwala przeprowadzić eksperymenty przy stosunkowo dużej liczbie zmiennych, z uwzględnieniem wielu wariantów rozwiązań z szybkością nieosiągalną przy zastosowaniu metod klasycznych. Umożliwia to dokonywanie bardziej dokładnych analiz, ekspertyz i ocen wariantów rozwiązań, z uwzględnieniem wpływu różnorodnych czynników, a także obniża wydatki związane z prowadzeniem kosztownych ćwiczeń doświadczalnych z wojskami.

Na podstawie analizy zjawisk (zdarzeń) występujących w systemie rzeczywistym możliwe jest określenie prawdopodobieństw ich wystąpienia w różnych warunkach funkcjonowania systemu (np.: prawdopodobieństwo awarii systemu dowodzenia lub zerwania olinowania podczas przeciągania czołgów pod wodą). Przetransponowanie tych prawdopodobieństw do modelu symulacyjnego stwarza możliwość uwzględniania występowania zjawisk (zdarzeń) losowych co może stanowić wsparcie dla intuicji i ocen dokonywanych przez specjalistów i ekspertów, pracujących na modelu.

Metoda modelowania symulacyjnego w aspekcie forsowania przeszkód wodnych może znaleźć zastosowanie w wojskowych badaniach naukowych w następujących dziedzinach:

- badanie wpływu sieci wodnej na prowadzenie operacji obronnej;
- analiza przeszkód wodnych, ich poszczególnych odcinków z punktu widzenia możliwości organizowania przepraw;
- analiza potrzeb w zakresie przygotowania przeszkód wod-

nych pod względem inżynieryjnym w okresie pokoju;

- prowadzenie wielowariantowych analiz w zakresie wyboru najkorzystniejszych rozwiązań organizacji wojsk, ich wyposażenia w sprzęt bojowy i przeprawowy oraz zasad i sposobów ich użycia podczas forsowania przeszkód wodnych;
- określanie parametrów taktyczno-technicznych sprzętu bojowego i przeprawowego w aspekcie pokonywania przeszkód wodnych.

W manewrowych działaniach obronnych oraz podczas wykonywania kontrataków, przeciwuderzeń, uderzeń lokalnych czy podczas przeciwnatarcia może dojść do forsowania przeszkód wodnych przez pododdziały, oddziały, związki taktyczne i operacyjne. Wnioski z analizy wojskowogeograficznej stref odpowiedzialności w aspekcie występowania przeszkód wodnych są podstawą do analizy ich wpływu na przebieg operacji obronnej. Uniwersalność opracowanego modelu stwarza możliwość:

1) komputerowej analizy możliwości przeciwnika w zakresie pokonywania konkretnych przeszkód wodnych a wnioski z tej analizy powinny dać odpowiedź na pytania:
   a) jak przygotować obronę każdej przeszkody by nie dopuścić do jej sforsowania przez przeciwnika ?
   b) jaki wpływ na obniżenie tempa natarcia przeciwnika może mieć sieć wodna ?
2) dokonania analizy sposobów prowadzenia walki (operacji) obronnej z uwzględnieniem sieci wodnej oraz określenia i naukowego uzasadnienia potrzeb w zakresie wyposażenia

wojsk.

Opisana w rozdziale 4.2 metoda przygotowania danych o przeszkodach wodnych (rys.4.3) znacznie wzbogaca opisy wojskowogeograficzne i pozwala na budowanie komputerowego modelu każdej istniejącej przeszkody wodnej. Analiza wniosków z eksperymentów symulacyjnych przepraw na modelach istniejących przeszkód wodnych, pozwala na uzasadnienie organizacji poszczególnych rodzajów przepraw, na poszczególnych odcinkach. Pozwalają również określić przyczyny, powodujące rezygnację z niektórych przepraw. Łatowść zmiany parametrów modelu przeszkody wodnej i przepraw lub przebudowa tych modeli (np.zmiana gruntu dna przez jego wzmocnienie) pozwala na dokonywanie w krótkim czasie serii eksperymentów przy różnych parametrach modelu przeszkody wodnej i przepraw. Analiza wyników eksperymentów przy zmiennych parametrach pozwala na wnioskowanie co do uzasadnienia konieczności przygotowania w okresie pokoju przeszkód wodnych do ich forsowania.

Prowadzenie badań nad strukturami organizacyjnymi związków taktycznych, oddziałów i pododdziałów oraz ich wpływu na wzrost lub spadek możliwości w zakresie forsowania przeszkód wodnych oraz porównywanie możliwości wojsk o różnych strukturach organizacyjnych z uwzględnieniem przeciwnika i przeszkód wodnych o określonym charakterze jest czynnością pracochłonną. Uzyskanie wyników badań metodami tradycyjnymi wymaga znacznie więcej czasu i wymagałoby zatrudnienia wielu specjalistów.

Wprowadzenie na wyposażenie nowych rodzajów sprzętu technicznego powinno być poprzedzone badaniami nad wpływem tego sprzętu na możliwości pokonywania przeszkód wodnych przez wojska oraz poszukiwanie efektywnych sposobów jego wykorzystania. Można prowadzić badania w kierunku odwrotnym to znaczy poszukiwać odpowiedzi na pytanie: jakim sprzętem przeprawowym i bojowym (technicznym), i jaką jego ilością powinny dysponować wojska by skutecznie pokonywać bronione przeszkody wodne.

W aspekcie pokonywania przeszkód wodnych najistotniejszymi są następujące cechy:

- masa pojazdu (innego sprzętu),
- nośność na wodzie (a dla samobieżnego również na lądzie),
- wielkość pokładu załadowczego (dla środków inżynieryjnych),
- prędkość pływania,
- możliwości pokonywania przeciwskarp (wyjazd z wody) i skarp (wjazd do wody),
- głębokość zanurzenia,
- nacisk jednostkowy w zanurzeniu (dla sprzętu przeznaczonego do pokonywania przeszkód wodnych w bród i pod wodą) i na lądzie.
- możliwości pokonywania wzniesień na lądzie i w zanurzeniu.

Zastosowanie do tego celu modelu symulacyjnego jako jednej z metod badań powinno przyczynić się do opracowywania racjonalnych ilości etatowych oraz określaniu kierunków

zmian w parametrach taktyczno-technicznych sprzętu.

### 6.5 Przykład taktyczny

Dla zobrazowania działania komputerowego modelu symulacyjnego forsowania przeszkód wodnych przygotowany został przykład ukazujący niektóre możliwości tego systemu. Podstawowymi dokumentami do przeprowadzenia eksperymentu są "Grafik forsowania" rys.12 w załączniku 1 i mapa decyzji znajdująca się w załączniku 3.

W S C H O D N I - przeciwnik - rozwija operację zaczepną w głąb terytorium Polski i do dnia 10.09 opanował rubież do rzeki WISŁY i SANU. Natarcie jego słabnie a na niektórych kierunkach zostało zatrzymane.

Z A C H O D N I - wojska własne - prowadząc operację obronną 10.09 częściowo załamały natarcie przeciwnika na WISŁE i SANIE. Mają możliwość:

- uderzyć odwodami taktycznymi w godzinach nocnych 10/11.09 przed przedni skraj obrony w celu udaremnienia sforsowania WISŁY przez WSCHODNICH;
- za dwie, trzy doby wykonać przeciwuderzenie odwodami operacyjnymi.

Przeciwnik zamierza:

- bliższymi odwodami operacyjnymi w godzinach rannych 11.09 sforsować WISŁĘ na kierunku: ZDZIECHOWICE /2978/, WINIARY /2758/ i opanować przyczółki na jej zachodnim brzegu;

- dalszymi odwodami operacyjnymi za dwa trzy dni z opanowanego przyczółka kontynuować operację zaczepną w kierunku północnym lub zachodnim.

W zaistniałej sytuacji dowódca 4KZ (ZACHODNI) zamierza uderzeniem przed przedni skraj dwóch pułków (17 i 18pz) w pierwszym rzucie w kierunku SOKOLNIKI /1257/; WĘGLIN /3278/ sforsować SAN na odcinku płn. SKOWIERZYN /1663/; płn. kol. WRZAWY /2160/ i w zadaniu bliższym zniszczyć przeciwnika w rejonie BORÓW /2969/; wzg. 165,0 /2271/; NOWINY /1963/. W zadaniu następnym, działaniami rajdowymi 12pz zniszczyć pododdział czołgów w rejonie ześrodkowania, maszyny inżynieryjne, pododdziały logistyczne i środki przeciwlotnicze w rejonie: SALOMIN /3374/; ZAKLIKÓW /2577/, punkt 159,3 /2369/. Następnie wycofać się w kierunku: ZAKLIKÓW, WIELOWIEŚ /1153/ i być w gotowości do wzmocnienia obrony rubieży WISŁY i SANU. Forsowanie maskować przeprawą pozorną w rejonie płd. RADOMYŚL /1767/.

Ogólna charakterystyka rzeki SAN na odcinku Nowiny - Ujście (przewidzianym do przeprowadzenia forsowania) przedstawia się następująco:

1. Dolina rzeki ma szerokość 3 - 5 km, grunt jej jest gliniasto-piaszczysty. Sieć drogowa dobrze rozwinięta pozwalająca na łatwy dostęp do rzeki.
2. Koryto rzeki i stany wód:
   - brzegi koryta łagodne, tylko miejscami strome o wysokości 1 - 6 m, umożliwiają rozładowanie środków prze-

prawowych na szerokości 300 i więcej metrów,

- grunt brzegów i koryta rzeki gliniasto-piaszczysto-żwirowy,
- przy średnim stanie wód szerokość rzeki wynosi 70 - 200 m, głębokość 1,5 - 5 m, prędkość prądu 0,5 - 0,9 m/s.

3. Warunki przekraczalności terenu rzeki:

forsowanie jest utrudnione w niektórych miejscach (Pniów, Zagroble) ze względu na wysokie zbocza i strome brzegi. Na przewidywanym odcinku istnieją dogodne miejsca do urządzenia przeprawy czołgów pod wodą.

Przy pomocy modelu przeszkody wodnej założono bazę danych o przeszkodzie wodnej (rzeka SAN na odcinku 434 - 441 km jej biegu) zawierającą dane przedstawione na poniższych wydrukach:

| Pocz. - koniec | | | 434,0-435,0 | 435,0-436,0 | 436,0-436,5 | 436,5-437,0 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CHRZ | głębokość | | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 3,0 |
| | szerokość | | 160,0 | 150,0 | 120,0 | 120,0 |
| | prędk.prądu | | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| DNO | grunt | | Piasz.-żw. | Piasz.-żw. | Piasz.-żw. | Piasz.-żw. |
| | spadek | | Łagodne | Łagodne | Spadziste | Spadziste |
| | przeszk.podw | | Brak | Brak | Brak | Brak |
| BRZEGI | LEWY | grunt | Piasz.-żw. | Piasz.-żw. | Piasz.-żw. | Gliniasty |
| | | spadek | Łagodny | Łagodny | Łagodny | Spadzisty |
| | | wzmocnien. | Ziemia | Ziemia | Ziemia | Ziemia |
| | | wysokość | do 80cm | do 80cm | do 80cm | 0,8-2m |
| | | wys.wału | 2 do 5m | 2 do 5m | 2 do 5m | 2 do 5m |
| | PRAWY | grunt | Piasz.-żw. | Piasz.-żw. | Piasz.-żw. | Piasz.-żw. |
| | | spadek | Łagodny | Łagodny | Łagodny | Łagodny |
| | | wzmocnien. | Ziemia | Ziemia | Ziemia | Ziemia |
| | | wysokość | do 80cm | do 80cm | do 80cm | do 80cm |
| | | wys.wału | 0,8-2m | 0,8-2m | 0,8-2m | 0,8-2m |

| Pocz. - koniec | | | 437,0-437,5 | 437,5-438,0 | 438,0-439,0 | 439,0-440,0 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CHRZ | głębokość | | 3,0 | 3,0 | 4,0 | 2,5 |
| | szerokość | | 115,0 | 115,0 | 120,0 | 100,0 |
| | prędk.prądu | | 0,7 | 0,7 | 0,5 | 0,5 |
| DNO | grunt | | Piasz.-żw. | Piasz.-żw. | Piasz.-żw. | Gliniasty |
| | spadek | | Spadziste | Łagodne | Łagodne | Łagodne |
| | przeszk.podw | | Brak | Brak | Brak | Brak |
| BRZEGI | LEWY | grunt | Gliniasty | Gliniasty | Gliniasty | Piasz.-żw. |
| | | spadek | Spadzisty | Spadzisty | Łagodny | Spadzisty |
| | | wzmocnien. | Ziemia | Ziemia | Ziemia | Ziemia |
| | | wysokość | 0,8-2m | 0,8-2m | do 80cm | 0,8-2m |
| | | wys.wału | 2 do 5m | 2 do 5m | 0,8-2m | 2 do 5m |
| | PRAWY | grunt | Piasz.-żw. | Piasz.-żw. | Piasz.-żw. | Piasz.-żw. |
| | | spadek | Spadzisty | Spadzisty | Łagodny | Łagodny |
| | | wzmocnien. | Ziemia | Ziemia | Ziemia | Ziemia |
| | | wysokość | 0,8-2m | 0,8-2m | 0,8-2m | 0,8-2m |
| | | wys.wału | 2 do 5m | 2 do 5m | 0,8-2m | 0,8-2m |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Pocz. - koniec | | | 440,0-441,0 |
| CHRZ | głębokość | | 2,5 |
| | szerokość | | 80,0 |
| | prędk.prądu | | 0,5 |
| DNO | grunt | | Gliniasty |
| | spadek | | Łagodne |
| | przeszk.podw | | Brak |
| BRZEGI | LEWY | grunt | Piasz.-żw. |
| | | spadek | Łagodny |
| | | wzmocnien. | Ziemia |
| | | wysokość | do 80cm |
| | | wys.wału | 0,8-2m |
| | PRAWY | grunt | Piasz.-żw. |
| | | spadek | Łagodny |
| | | wzmocnien. | Ziemia |
| | | wysokość | do 80cm |
| | | wys.wału | 0,8-2m |

Następnie zrealizowano eksperyment symulacyjny, polegający na rozegraniu zaplanowanej decyzji dzięki czemu otrzymano przedstawione poniżej wyniki (cząstkowe - w trakcie forsowania i ostateczne po zakończeniu forsowania).

Przyjęto następującą numerację przepraw.

1 - desantowa dwóch bpzmot i das 18pz oraz bpz 12pz,

2 - przeprawa promowa na PTS - dwa bplot i samochody,

3 - przeprawa promowa na GSP - kcz i bplot,

4 - przeprawa mostowa,

5 - załogowa przeprawa czołgów pod wodą - dwie kcz

6 - desantowa dwóch bpzmot 17pz i das oraz bz z 12pz,

7 - przeprawa promowa na PTS - dwa bplot i samochody,

8 - przeprawa promowa na GSP - kcz i bplot,

9 - załogowa przeprawa czołgów pod wodą.

Godzina "G" - rozpoczęcia forsowania, wyznaczona została na godzinę 7.00

Otrzymane wyniki pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. W celu jak najszybszego przerzucenia pułku drugiego rzutu na przeciwległy brzeg należy bataliony zmechanizowane przeprawić na przeprawach desantowych a nie po moście.
2. Pierwszorzutowe bataliony zmechanizowane po sforsowaniu rzeki SAN w pierwszej godzinie mają możliwość opanowania przyczółka o głębokości ok. 1 km (co można stwierdzić wykorzystując MODEL-5 do określenia przesunięcia linii styczności wojsk) stąd nie jest celowe przeprawianie das wcześniej jak po upływie ok. 1,5 godz. (tymczasem w przeprowadzonym eksperymencie das 18pz przeprawiał się po ok. 50min a das 17pz po niespełna 40 min ze względu na to, że zaplanowano ich przeprawę bezpośrednio po batalionach zmechanizowanych).
3. Opanowanie przyczółka na głębokość 5 km (rubież wprowadzenia do walki drugorzutowego pułku) możliwe jest po 3 do 3,5 godz (co można otrzymać stosując MODEL-5 do obliczenia przesunięcia linii styczności wojsk na podstawie liczby przeprawionych środków walki), stąd konieczne jest późniejsze rozpoczęcie budowy mostu (od G+2godz.).

Czas operacyjny 7:00

| Numer przeprawy | Typ przeprawy | Czas rozp. przeprawy | | Położ. sprzętu wzgl. przeszk. | | | Straty sprzętu | Czas zak. przeprawy | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | dzień | godz | przed | na | za | | dzień | godz |
| 1 | DES | D1 | 7:00 | 104 | 0 | 0 | 0 | | |
| 2 | PROM | D1 | 7:00 | 26 | 0 | 0 | 0 | | |
| 3 | PROM | D1 | 7:20 | 14 | 0 | 0 | 0 | | |
| 4 | MOST | D1 | 8:50 | 60 | 0 | 0 | 0 | | |
| 5 | ZALPW | D1 | 7:50 | 20 | 0 | 0 | 0 | | |
| 6 | DES | D1 | 7:00 | 105 | 0 | 0 | 0 | | |
| 7 | PROM | D1 | 7:20 | 20 | 0 | 0 | 0 | | |
| 8 | PROM | D1 | 7:20 | 14 | 0 | 0 | 0 | | |
| 9 | ZALPW | D1 | 7:50 | 20 | 0 | 0 | 0 | | |

Czas operacyjny 7:30

| Numer przeprawy | Typ przeprawy | Czas rozp. przeprawy | | Położ. sprzętu wzgl. przeszk. | | | Straty sprzętu | Czas zak. przeprawy | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | dzień | godz | przed | na | za | | dzień | godz |
| 1 | DES | D1 | 7:00 | 62 | 6 | 30 | 6 | | |
| 2 | PROM | D1 | 7:00 | 12 | 4 | 10 | 0 | | |
| 3 | PROM | D1 | 7:20 | 11 | 3 | 0 | 0 | | |
| 4 | MOST | D1 | 8:50 | 60 | 0 | 0 | 0 | | |
| 5 | ZALPW | D1 | 7:50 | 20 | 0 | 0 | 0 | | |
| 6 | DES | D1 | 7:00 | 45 | 6 | 50 | 4 | | |
| 7 | PROM | D1 | 7:20 | 16 | 4 | 0 | 0 | | |
| 8 | PROM | D1 | 7:20 | 11 | 3 | 0 | 0 | | |
| 9 | ZALPW | D1 | 7:50 | 20 | 0 | 0 | 0 | | |

Czas operacyjny 8:00

| Numer przeprawy | Typ przeprawy | Czas rozp. przeprawy | | Położ. sprzętu wzgl. przeszk. | | | Straty sprzętu | Czas zak. przeprawy | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | dzień | godz | przed | na | za | | dzień | godz |
| 1 | DES | D1 | 7:00 | 26 | 6 | 57 | 15 | | |
| 2 | PROM | D1 | 7:00 | 3 | 4 | 18 | 1 | | |
| 3 | PROM | D1 | 7:20 | 11 | 3 | 0 | 0 | | |
| 4 | MOST | D1 | 8:50 | 60 | 0 | 0 | 0 | | |
| 5 | ZALPW | D1 | 7:50 | 16 | 2 | 2 | 0 | | |
| 6 | DES | D1 | 7:00 | 25 | 6 | 62 | 12 | | |
| 7 | PROM | D1 | 7:20 | 0 | 4 | 16 | 0 | | |
| 8 | PROM | D1 | 7:20 | 5 | 3 | 5 | 1 | | |
| 9 | ZALPW | D1 | 7:50 | 16 | 2 | 2 | 0 | | |

Czas operacyjny 8:30

| Numer przeprawy | Typ przeprawy | Czas rozp. przeprawy | | Położ. sprzętu wzgl. przeszk. | | | Straty sprzętu | Czas zak. przeprawy | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | dzień | godz | przed | na | za | | dzień | godz |
| 1 | DES | D1 | 7:00 | 0 | 0 | 84 | 20 | D1 | 8:22 |
| 2 | PROM | D1 | 7:00 | 0 | 0 | 25 | 1 | D1 | 8:25 |
| 3 | PROM | D1 | 7:20 | 0 | 0 | 13 | 1 | D1 | 8:20 |
| 4 | MOST | D1 | 8:50 | 60 | 0 | 0 | 0 | | |
| 5 | ZALPW | D1 | 7:50 | 6 | 2 | 11 | 1 | | |
| 6 | DES | D1 | 7:00 | 0 | 0 | 89 | 16 | D1 | 8:05 |
| 7 | PROM | D1 | 7:20 | 0 | 0 | 20 | 0 | D1 | 8:09 |
| 8 | PROM | D1 | 7:20 | 0 | 1 | 12 | 1 | | |
| 9 | ZALPW | D1 | 7:50 | 7 | 2 | 11 | 0 | | |

Czas operacyjny 9:00

| Numer przeprawy | Typ przeprawy | Czas rozp. przeprawy | | Położ. sprzętu wzgl. przeszk. | | | Straty sprzętu | Czas zak. przeprawy | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | dzień | godz | przed | na | za | | dzień | godz |
| 1 | DES | D1 | 7:00 | 0 | 0 | 84 | 20 | D1 | 8:22 |
| 2 | PROM | D1 | 7:00 | 0 | 0 | 25 | 1 | D1 | 8:25 |
| 3 | PROM | D1 | 7:20 | 0 | 0 | 13 | 1 | D1 | 8:20 |
| 4 | MOST | D1 | 8:50 | 18 | 12 | 30 | 0 | | |
| 5 | ZALPW | D1 | 7:50 | 0 | 1 | 18 | 1 | | |
| 6 | DES | D1 | 7:00 | 0 | 0 | 89 | 16 | D1 | 8:05 |
| 7 | PROM | D1 | 7:20 | 0 | 0 | 20 | 0 | D1 | 8:09 |
| 8 | PROM | D1 | 7:20 | 0 | 0 | 13 | 1 | D1 | 8:44 |
| 9 | ZALPW | D1 | 7:50 | 1 | 2 | 15 | 2 | | |

Czas operacyjny 9:25

| Numer przeprawy | Typ przeprawy | Czas rozp. przeprawy | | Położ. sprzętu wzgl. przeszk. | | | Straty sprzętu | Czas zak. przeprawy | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | dzień | godz | przed | na | za | | dzień | godz |
| 1 | DES | D1 | 7:00 | 0 | 0 | 84 | 20 | D1 | 8:22 |
| 2 | PROM | D1 | 7:00 | 0 | 0 | 25 | 1 | D1 | 8:25 |
| 3 | PROM | D1 | 7:20 | 0 | 0 | 13 | 1 | D1 | 8:20 |
| 4 | MOST | D1 | 8:50 | 0 | 0 | 60 | 0 | D1 | 9:25 |
| 5 | ZALPW | D1 | 7:50 | 0 | 0 | 19 | 1 | D1 | 9:08 |
| 6 | DES | D1 | 7:00 | 0 | 0 | 89 | 16 | D1 | 8:05 |
| 7 | PROM | D1 | 7:20 | 0 | 0 | 20 | 0 | D1 | 8:09 |
| 8 | PROM | D1 | 7:20 | 0 | 0 | 13 | 1 | D1 | 8:44 |
| 9 | ZALPW | D1 | 7:50 | 0 | 0 | 18 | 2 | D1 | 9:17 |

| Nazwa pododdziału (oddziału, ZT) | Stany i straty sprzętu | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | do prze prawy | ugrzę- źnięty | zato- piony | straty bojowe | przepra wiony |
| 1,2bpzmot/18pz | 60 | 7 | 2 | 4 | 47 |
| das/18pz | 12 | 1 | 0 | 1 | 10 |
| 1bpz/12pz | 32 | 3 | 0 | 2 | 27 |
| daplot/18pz | 16 | 0 | 1 | 0 | 15 |
| 1kcz/18 | 10 | 0 | 0 | 1 | 9 |
| baplot/18 | 4 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| 1,2bcz | 60 | 0 | 0 | 0 | 60 |
| 2,3kcz/18 | 20 | 0 | 1 | 0 | 19 |
| 1,2bpzmot/17pz | 62 | 2 | 0 | 5 | 55 |
| 1kcz/17 | 10 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| baplot/17 | 4 | 0 | 0 | 1 | 3 |
| 2,3kcz/17 | 20 | 1 | 1 | 0 | 18 |

## PODSUMOWANIE

Szkolenie kadr dowódczo-sztabowych jest procesem ciągłym prowadzonym w trakcie studiów w szkołach i akademiach wojskowych oraz w ramach rutynowego szkolenia wojsk. Stopień przyswojenia zagadnień dotyczących różnych aspektów działań bojowych w dużym stopniu uzależniony jest od metod wykorzystywanych w tym procesie. W czasach pokoju dla opisu działań bojowych najczęściej stosuje się metodę modelowania - począwszy od modeli opisowych czy też graficznych przez matematyczne do symulacyjnych modeli komputerowych. Rozwój mikroelektroniki i informatyki spowodował, że coraz szerzej stosowane są te ostatnie. Ich zalety, do których zaliczyć należy: szybkość działania, "bezstronność" i łatwość zastosowania powodują, że istnieje zapotrzebowanie na tworzenie modeli rozwiązujących zarówno problemy cząstkowe, specjalistyczne jak i całościowe związane z problematyką działań bojowych. Dotychczasowa praktyka w tworzeniu tych modeli ukierunkowana była na problemy obejmujące podstawowe aspekty takie jak oddziaływanie ogniowe i ruch (przesunięcie linii styczności wojsk). Autorzy takich modeli jak MODEL-2 i MODEL-5 w rozwiązaniach swych pomijali niektóre problemy szczegółowe, które nie zawsze muszą mieć pierwszorzędne znaczenie dla efektów walki. Rozwiązanie jednego z takich problemów przedstawione zostało w niniejszej rozprawie.

Przystępując do opracowania rozprawy autorzy założyli, że powinna ona spełniać cele zarówno poznawcze jak i prak-

tyczne. Do pierwszych zaliczyć należy:

- naukową analizę procesów planowania, organizacji i prowadzenia forsowania,
- określenie wpływu czynników wojskowogeograficznych na przebieg forsowania,
- usystematyzowanie wiedzy na temat różnych aspektów forsowania.

Głównym celem praktycznym jaki postawili sobie autorzy było skonstruowanie modelu symulacyjnego oraz pokazanie możliwości jego zastosowania.

W założeniu swoim rozprawa miała udokumentować ciąg działań jakie należy wykonać projektując model systemu działań bojowych. Literatura przedmiotu [3] proponuje przy tego typu przedsięwzięciach realizację następującego ciągu działań:

1) badanie rzeczywistego systemu działań bojowych,
2) projektowanie komputerowego modelu systemu,
3) wdrażanie komputerowego modelu.

Zdaniem autorów przedstawiona praca jest odzwierciedleniem takiego podejścia do rozwiązywania problemów związanych z modelowaniem pola walki.

Stosując konsekwentnie podejście systemowe, którego podstawowymi cechami są [62]:

a) **holizm** - czyli rozpatrywanie zjawisk (obiektów) jako całości,
b) **kompleksowość** - pozwalająca na ujawnianie różnorodności sprzężeń i relacji wewnętrznych rozpatrywanych zjawisk,

c) **esencjalizm** - przejawiający się w tym, że podczas badania zjawisk (obiektów) uwaga koncentruje się na cechach istotnych z punktu widzenia celu badań,

d) **strukturalizm** - polegający na badaniu właściwości rozpatrywanych zjawisk na podstawie właściwości ich struktur, traktowanych jako integrujące i niezmiennicze,

e) **funkcjonalizm** - czyli rozpatrywanie badanych zjawisk w dynamice, tj. w aspekcie zmian cech strukturalnych i funkcjonalnych,

f) **kontekstowość** - która wymaga traktowania obiektów jako systemów mających swoje miejsce w otoczeniu (nadsystemie),

g) **celowościowość** - czyli określenie przeznaczenia (celowości) badanych obiektów (zjawisk);

autorzy dokonali analizy rzeczywistego systemu forsowania przeszkód wodnych oraz skonstruowali jego model, którego zadaniem jest odwzorowanie procesów i zjawisk zachodzących w trakcie przygotowania, organizacji i trwania forsowania. Fakt, że od blisko półwiecza nie było w Europie wojny spowodował, że brak jest materiałów o praktycznych doświadczeniach w tej dziedzinie, a forsowanie prowadzone w warunkach ćwiczeń bywa najczęściej dużym przybliżeniem warunków rzeczywisytch, o czym była mowa w rozdziale 6. Dotychczasowy sposób przygotowywania kadr dowódczych w Akademii Obrony Narodowej do kierowania procesem forsowania, polegający na wykładzie i ewentualnym pokazie, oraz udział w ćwiczeniach, mimo zawartego w nich dużego zasobu informacji, daje małe

wyobrażenie o rzeczywistych problemach z jakimi stykają się dowódcy w trakcie działań realnych. Zdaniem autorów przedstawiony model powinien chociażby w części wypełnić lukę istniejącą między wiedzą teoretyczną zdobywaną w trakcie studiów a praktyką pola walki.

Zastosowanie metody modelowania symulacyjnego w procesie planowania i organizacji forsowania przeszkód wodnych jest konsekwencją, z jednej strony, dotychczasowych doświadczeń autorów w modelowaniu pola walki, a z drugiej faktem, że samo pokonywanie przeszkody wodnej jest zjawiskiem stosunkowo czytelnym w tym sensie, że istnieje możliwość zidentyfikowania większości uwarunkowań mających znaczenie dla czasu trwania przeprawy. Analiza możliwości technicznych sprzętu używanego przez wojska, przeprowadzona w czasie badań, pozwoliła na określenie, które z parametrów i jakie ich wartości odgrywają decydującą rolę przy realizacji forsowania. Efekty tych badań przedstawione zostały w rozdziałach 2 i 4 w postaci usystematyzowanej wiedzy oraz w postaci modelu przeszkody wodnej. Zbudowanie tego modelu nie było zadaniem wynikającym bezpośrednio z tematu rozprawy, ale konieczność tego przedsięwzięcia została niejako wymuszona potrzebą stworzenia narzędzia "porządkującego" stosowane sposoby opisu przeszkód wodnych. Autorzy zdają sobie sprawę z tego, że rozwój technik zbierania danych np. przy wykorzystaniu sztucznych satelitów (jak to ma zastosowanie w systemach firmy INTERGRAPH), czy też czytników optycznych do odczytywania informacji z map, stawia zaproponowaną meto-

dę tworzenia bazy danych o rzekach w rzędzie metod nienowoczesnych ale wiąże się to z posiadanymi środkami technicznymi i finansowymi. Natomiast przyjęta systematyka wydaje się być właściwa dla rozwiązywanego problemu.

W trakcie identyfikacji systemu rzeczywistego polegającej na określeniu elementów systemu, powiązań między nimi, zadań przez nie realizowanych, zachodzących w nich procesów oraz wzajemnego oddziaływania systemu z otoczeniem autorzy musieli rozwiązać problemy wynikające z nieostrych granic między elementami systemu oraz między systemem a otoczeniem. Pole walki jest systemem bardzo złożonym, którego podstawowy "element" jakim jest człowiek, może zachowywać się w sposób trudny do przewidzenia, zwłaszcza w sytuacjach ekstremalnych. Przystępując do opracowania modelu autorzy przyjęli założenie, że nie będzie on zastępował człowieka, ani odzwierciedlał w sposób "mechaniczny" (przy pomocy odpowiedniego modelu komputerowego) jego działań lecz: decydent, procesy podejmowania przez niego decyzji oraz procesy operatywnego sterowania będą integralną częścią modelu realizującą, w sposób zbliżony do tradycyjnego, zadania przygotowania i organizacji forsowania przeszkód wodnych. Natomiast działania wykonawców decyzji, realizujących przedsięwzięcia praktyczne związane z forsowaniem zależne są od stopnia wyszkolenia żołnierzy, ich doświadczenia bojowego i morale i podlegają odzwierciedleniu w komputerowym modelu forsowania. Określenie wpływu czynnika ludzkiego na prowadzone działania jest samo w sobie olbrzymim, nie do końca roz-

strzygniętym problemem badawczym dlatego autorzy wykorzystali tu dotychczasowe doświadczenia ze zrealizowanych komputerowych modeli symulacyjnych pola walki oraz badań prowadzonych w ramach prac naukowo-badawczych [87].

W trakcie planowania forsowania przeszkody wodnej podstawową metodą określania czasu trwania przeprawy są proste kalkulacje i obliczenia przeprowadzane w oparciu o wzory zamieszczone w rozdziale 3 i nomogramy [68]. Znane przykłady dobrze przygotowanych (wyreżyserowanych) ćwiczeń pozwalają stwierdzić, że uzyskane tą metodą wyniki mogą stanowić punkt odniesienia, do którego należy dążyć, ale którego osiągnięcie jest bardzo trudne (a właściwie niemożliwe). Jeżeli do tego weźmiemy pod uwagę różny możliwy stopień oddziaływania przeciwnika to okaże się, że te kalkulacje mają czysto teoretyczne znaczenie. Zastosowane w modelu sposoby obliczania czasów trwania forsowania i strat ponoszonych w trakcie przepraw są z pewnością bliższe praktyce ze względu na uwzględnienie zjawisk (awarii), które mogą odegrać decydującą rolę w trakcie rzeczywistych działań. Przyjęte rozwiązania pozwalają na szkolenie kadr dowódczo-sztabowych z zagadnień dotyczących planowania, organizowania i prowadzenia forsowania bez konieczności użycia wojsk co znakomicie obniża koszty procesu zdobywania i utrwalania wiedzy.

Założenia i ograniczenia, przyjęte przy konstruowaniu modelu świadczą o tym, że nie wszystkie zjawiska, z którymi styka się dowódca i jego sztab, zostały odwzorowane. Szczególnie wycinkowo potraktowane zostały sprawy oddziaływań og-

niowych. Wynika to z tego, że w rozwiązywanym problemie położono nacisk na sprawy związane z przemieszczaniem się środków walki. Autorzy widzą możliwości dalszego rozwoju modelu idące w kierunku:

a) lepszego (wierniejszego) odwzorowania procesów zabezpieczenia bojowego i logistycznego forsowania,
b) rozwoju modelu oddziaływań ogniowych,
c) poprawy graficznego zobrazowania przebiegu forsowania,
d) włączenia modelu forsowania do modelu pola walki (MODEL-5) jako integralnej jego części.

Kierunki te aczkolwiek bardzo czasochłonne (zwłaszcza punkt c) są możliwe do zrealizowania. Należy się spodziewać, że rozwój podsystemów modelu ujęty w punktach a) i b) spowodowałby znaczne wydłużenie czasu pracy modelu komputerowego co mogłoby w efekcie spowodować jego nieprzydatność w procesie wspomagania podejmowania decyzji.

Doświadczenia prowadzenia procesu dydaktycznego dowodzą, że najlepsze wyniki osiąga się przez wykorzystanie właściwych środków prezentacji wizualnej omawianych zagadnień dlatego też dla rozszerzenia wartości użytkowych przedstawionego modelu wydaje się konieczne rozwinięcie graficznej strony jego oprogramowania przez dorobienie odpowiednich programów graficznego zobrazowania wyników i wykorzystanie komputerowej mapy terenu. Włączenie modelu forsowania do modelu pola walki jest logiczną konsekwencją konieczności uwzględnienia jak największej liczby elementów mających wpływ na prowadzenie działań bojowych.

Przeprowadzone badania pozwalają na wysunięcie następujących wniosków ogólnych:

1. Najważniejszym etapem modelowania pola walki jest identyfikacja systemu rzeczywistego polegająca na określeniu zakresu obszaru modelowanego (czyli przyjęciu założeń i ograniczeń) oraz określeniu zależności matematyczno-logicznych opisujących procesy zachodzące w systemie rzeczywistym .
2. Konstruowanie modelu działań bojowych stwarza wiele problemów, których rozwiązanie jest trudne do zweryfikowania na drodze praktycznej ze względu na brak odniesienia do współczesnego systemu rzeczywistego, dlatego bardzo ważne jest wykorzystanie wiedzy ekspertów zarówno w procesie projektowania jak i weryfikowania przyjętych rozwiązań.
3. Bardzo ważnym problemem jest stworzenie takiego otoczenia, które pozwoli użytkownikowi na korzystanie z udostępnianego mu narzędzia bez zmiany jego przyzwyczajeń.

Prowadzone przy pomocy modelu eksperymenty pozwalają wysnuć wnioski szczegółowe dotyczące wpływu poszczególnych czynników na prowadzenie forsowania:

1. Warunki wojskowogeograficzne decydują o czasie trwania przeprawy.
2. Stopień rozpoznania przeszkody wodnej ma duże znaczenie dla wartości decyzji o sposobie forsowania.
3. Straty ponoszone w trakcie forsowania zależą zarówno od oddziaływania przeciwnika jak i stopnia przygotowania wojsk do wykonania zadania.

Podsumowując należy stwierdzić, że zaspokojenie zapotrzebowania na modele symulacyjne pola walki jest procesem długotrwałym ze względu na rozległość problematyki dotyczącej modelowania działań bojowych i szczupłość kadr zajmujących się jej rozwiązywaniem. Doświadczenia zbierane przez zespoły projektujące, składające się na ogół ze specjalistów różnych dziedzin, pozwalają, z jednej strony, na lepsze zrozumienie potrzeb przyszłych użytkowników modeli ([redacted], specjalistów różnych specjalności wojskowych) i sprzyjają pogłębieniu i zwiększeniu precyzji w opisie zjawisk zachodzących na polu walki (dokonywanym przez ww fachowców) co przyczynia się do łatwiejszego sformalizowania ich w postaci łatwo przekształcalnej w program komputerowy. Rozwój zastosowań modeli symulacyjnych stanowi krok w kierunku opracowania odpowiednio bogatej bazy wiedzy, która stać się powinna podstawą do tworzenia systemów eksperckich jako kolejnego etapu wykorzystywania możliwości nowoczesnych narzędzi dostarczanych przez burzliwie rozwijającą się mikroelektronikę i informatykę.

BIBLIOTEKA GŁÓWNA * MO * Nr ewid. ..... Dział Zbiorów Jawnych - Akademii

**LITERATURA**


1. Amerykańska dywizja zmechanizowana w natarciu z forsowaniem przeszkody wodnej, WPZ 6/80.
2. Amerykańska dywizja zmechanizowana w obronie przeszkody wodnej, WPZ 5/84.
3. BARCZAK A.: Komputerowa gra wojenna ogólnowojskowego związku taktycznego - podstawy projektowania i wykorzystania. Rozprawa habilitacyjna, ASG, Warszawa, 1984.
4. BARCZAK A.: Symulacyjny model walki. Myśl Wojskowa 2/89.
5. Biuletyn Informacyjny nr 1(150).
6. Biuletyn Informacyjny nr 3(103).
7. Biuletyn Informacyjny 3/71.
8. BODZIONY J.: Wpływ właściwości terenu na wykonanie marszu. Myśl Wojskowa 1/89.
9. BOJARSKI W. W.: Podstawy analizy i inżynierii systemów. PWN, Warszawa, 1984.
10. BORCHÓLSKI M.: Z saperami generała Maczka. MON, Warszawa, 1990.
11. BORDZIŁOWSKI J.: Wojska inżynieryjne na polu walki. MON, Warszawa, 1977.
12. Dowodzenie dywizją (pułkiem) w działaniach bojowych. Podręcznik cz.III i IV, ASG, Warszawa, 1983.
13. DUPUY T.N.: Liczby, prognozy i wojna. ASG, Warszawa, 1984.
14. Działanie pododdziałów na transporterach opancerzonych. Szkol.271/67.

15. Działania wojsk w polu. Forsowanie przeszkód wodnych przez dywizje piechoty i dywizje pancerne cz. VIII. Wielka Brytania 1943.
16. FILAR W., BARCZAK A.: Symulacja i gry komputerowe w zastosowaniach wojskowych. MON, Warszawa, 1985.
17. GRABOWSKI. L.: Doskonalenie zabezpieczenia inżynieryjnego forsowania przez dywizję zmechanizowaną wąskich przeszkód wodnych o uregulowanych brzegach. Rozprawa doktorska, ASG, Warszawa, 1987.
18. GUZDEK. S.: Ochrona inżynieryjna przepraw przed współczesnymi środkami rażenia na szczeblu taktycznym i operacyjnym. Rozprawa doktorska, ASG, Warszawa, 1985.
19. Informator techniczny sprzętu inżynieryjnego. Inż. 526/88.
20. Instrukcja o bezzałogowej przeprawie czołgów pod wodą. Szkol.432/71.
21. Instrukcja o forsowaniu przeszkód wodnych. Inż.385/75.
22. Instrukcja o organizacji i prowadzeniu rozpoznania inżynieryjnego. Inż.431/79.
23. Instrukcja o przeprawie czołgów pod wodą. Szkol.264/66.
24. Inżynieryjne zabezpieczenie natarcia dywizji z forsowaniem przeszkód wodnych. WPZ 6/84.
25. JARECKI C., WIĘCEK J.: Właściwości działań artylerii podczas forsowania przeszkód wodnych. Zeszyty Naukowe ASG, nr 1 (56) 89.
26. KOLIBERNOW E.C.: Inżeniernoje obiespieczenie boja. Moskwa, 1984r.

27. Komunikat rozpoznawczy 956/82.
28. KONIECZNY J.: Inżynieria systemów działania. WNT, Warszawa, 1983.
29. Leksykon Wiedzy Wojskowej. MON, Warszawa, 1979.
30. Mała Encyklopedia Wojskowa. MON, Warszawa, 1970.
31. MAŃKOWSKI J.: Planowanie forsowania i przeprawy wojsk przez przeszkody wodne, rozprawa doktorska, ASG, Warszawa, 1976.
32. MAŃKOWSKI J.: Zasady działania i użycia pułku pontonowego w zabezpieczeniu przeprawy wojsk w operacjach armijnych, ASG, Warszawa, 1983.
33. Materiały pomocnicze do ćwiczeń "SOJUZ 83". Warszawa, 1983.
34. Metodyka obliczeń operacyjno-taktycznych podczas planowania porażenia ogniowego nieprzyjaciela przez wojska rakietowe i artylerię. MON, Warszawa, 1987.
35. Metodyka wojskowych badań naukowych, ASG WP, Warszawa, 1983.
36. MIŚEK J.: Walka o rzeki, WIN-W, 1933.
37. Modelowanie operacji wojsk lądowych (MODEL-2). Projekt koncepcyjny, ASG, Warszawa, 1986.
38. MROCZEK S.: Wykorzystanie oddziałów pontonowych i mostowych armii i frontu dla zabezpieczenia forsowania i przeprawy wojsk w operacji zaczepnej, ASG, Warszawa,1986.
39. MROCZEK S., LEWANDOWSKI J.: Organizacja i możliwości taktyczno-techniczne pododdziałów i oddziałów wojsk in-

żynieryjnych, ASG, Warszawa, 1984.

40. MROWIEC T., RATAJCZAK M., WIELEBA R.: Prognozowanie skutków decyzji podejmowanych w działaniach bojowych z zastosowaniem metody modelowania symulacyjnego. Rozprawa doktorska, AON, Warszawa, 1992.
41. MURAWSKI T.: Metodyka nauczania w ASG WP forsowania przeszkód wodnych, ASG, Warszawa, 1986.
42. Normy operacyjne wykonania zasadniczych zadań zabezpieczenia inżynieryjnego, Inż/81.
43. NOŻKO K.: Kierunki i tendencje zmian w operacyjno - taktycznym prowadzeniu współczesnych działań bojowych. Myśl Wojskowa 1/85.
44. NOŻKO K.: Operacja zaczepna armii. Podręcznik, ASG, Warszawa, 1978.
45. Obrona dywizji zmechanizowanej Bundeswehry na przeszkodzie wodnej. WPZ 2/78.
46. Ogólne zasady i właściwości zabezpieczenia inżynieryjnego natarcia dywizji. Skrypt, ASG, Warszawa, 1988.
47. Optymalizacja systemów pokonywania przeszkód wodnych. ASG, Warszawa, 1982.
48. Organizacja działań oraz dowodzenie i kierowanie ogniem artylerii w walce pułku. Podręcznik, ASG, Warszawa, 1986.
49. Organizacja i prowadzenie rozpoznania na szczeblach taktycznych - zasady ogólne. Podręcznik, ASG, Warszawa, 1985.

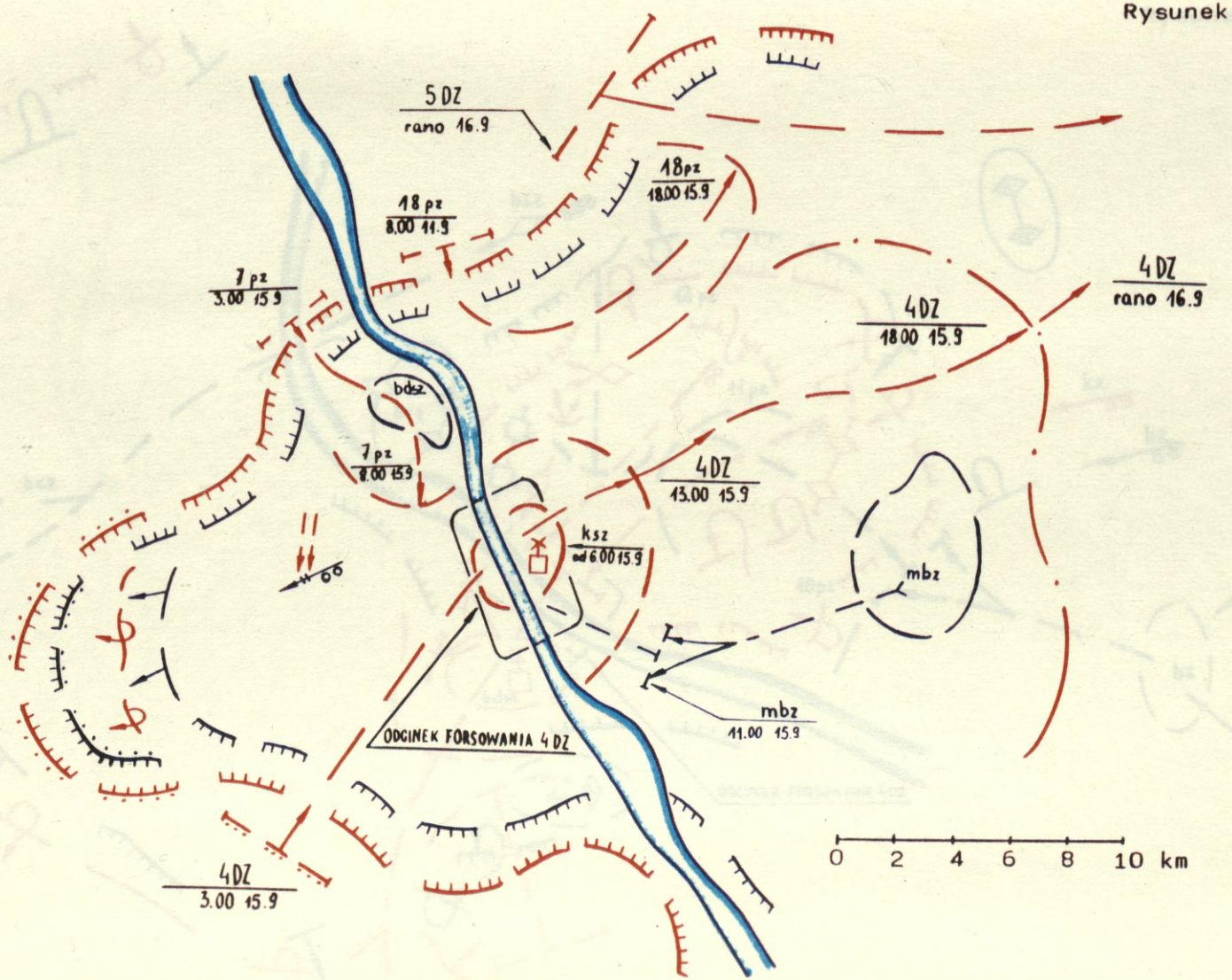
50. PIASECKI S.: Optymalizacja systemów transportowych, WAT, Warszawa, 1971.
51. PIETKIEWICZ S., ŻMUDA S.: Słownik pojęć geograficznych. WP, Warszawa, 1973.
52. PIOTROWSKI Cz.: Zabezpieczenie inżynieryjne operacji zaczepnej frontu, SWInż/72.
53. Podstawowe kalkulacje operacyjno-taktyczne, WMON, Warszawa, 1988.
54. Pokonywanie kanałów i uregulowanych rzek. Inż.434/79.
55. Pokonywanie przeszkód wodnych przez kompanię zmechanizowaną sił ladowych RFN. WPZ 5/81.
56. PROCAK T.: Zabezpieczenie inżynieryjne operacji zaczepnej armii w aspekcie zapewnienia swobody manewru wojsk (wybrane problemy). Rozprawa habilitacyjna, ASG, Warszawa, 1983.
57. Przeprawy - podręcznik. Inż.409/77.
58. Regulamin Walki Sił Zbrojnych RP cz.I (pułk, dywizja).
59. Regulamin Walki Sił Zbrojnych RP cz.II (batalion).
60. SIENKIEWICZ P.: Inżynieria systemów. MON, Warszawa, 1983.
61. SIENKIEWICZ P.: Teoria efektywności systemów kierowania, rozprawa habilitacyjna. ASG, Warszawa, 1979.
62. SIENKIEWICZ P.: Metodyka stosowania analizy systemowej w wojsku. Projekt, ASG, Warszawa, 1988.
63. SIERAŃSKI J., MICHAŁOWSKI S.: Zabezpieczenie inżynieryjne forsowania przeszkód wodnych. Dodatek do PWL 1/73.

64. SOROKA S.: Wojska inżynieryjne - ewolucja i współczesność. MON, Warszawa, 1983.
65. STĘPAK J.: Ocena wpływu elementów fizycznej dostępności terenu. Rozprawa habilitacyjna. ASG, Warszawa, 1988.
66. Stosowanie środków dymnych w działaniach bojowych. Podręcznik. Chem.283/79.
67 SZUSZCZYŃSKI P.: Kierowanie zabezpieczeniem inżynieryjnym w operacjach armijnych, Rozprawa habilitacyjna, ASG, Warszawa, 1989.
68. SZUSZCZYŃSKI P.: Nomogramy do określania czasu trwania przeprawy, Projekt, ASG, Warszawa, 1982.
69. SZYMCZAK J.: Metodologia oceny terenu w procesie wypracowania decyzji przez dowódcę i sztab ogólnowojskowy na szczeblach taktycznych i operacyjnych. Rozprawa doktorska, ASG, Warszawa, 1979.
70. TACIK J.: Sposoby i możliwości wykorzystania etatowych środków przeprawowych. ASG, Warszawa, 1976.
71. Taktyka ogólna. Podręcznik, Szt.Gen.408/67.
72. Taktyka ogólna. Podręcznik, ASG, Warszawa, 1987.
73. Taktyka w przykładach bojowych - dywizja. MON, Warszawa, 1977.
74. TASIEMSKI C.: Wykorzystanie łodzi desantowych w czasie forsowania przeszkód wodnych. Myśl Wojskowa 2/79 (tajna)
75. Terenoznawstwo, MON, Warszawa, 1965.
76. Warunki terenowe i klimatyczne Centralnego Kierunku Strategicznego. MON, Warszawa, 1983.

77. Warunki terenowe i klimatyczne Polski cz.II. Grunty. MON, Warszawa, 1981.
78. Warunki terenowe i klimatyczne Polski cz.III. Przeszkody wodne. MON, Warszawa, 1982.
79. Warunki terenowe i klimatyczne Północnego Kierunku Strategicznego. MON, Warszawa, 1980.
80. Wykorzystanie bsap dywizji w działaniach bojowych oraz metody pracy dowódcy i sztabu batalionu podczas wypracowywania decyzji. Skrypt, AON, Warszawa.
81. Zabezpieczenie inżynieryjne działań bojowych wojsk na szczeblach operacyjnych. Inż.406/77.
82. Zabezpieczenie inżynieryjne forsowania przeszkód wodnych przez pułk zmechanizowany. Skrypt, ASG, Warszawa, 1988.
83. Zabezpieczenie inżynieryjne pokonywania przeszkód wodnych w Bundeswehrze. WPZ 1/78.
84. Zabezpieczenie inżynieryjne walki (pułk, dywizja), Inż.517/87.
85. Zbiór norm szkoleniowych i technicznych wykonywania zadań przez wojska inżynieryjne. Inż.509/87.
86. ZIELIŃSKI M.: Zabezpieczenie inżynieryjne forsowania przeszkód wodnych przez pułk zmechanizowany, ASG, Warszawa, 1986.
87. ZUBEK J.: Wpływ wybranych czynników trudno wymiernych na rażenie fizyczne, ASG, Warszawa, 1987.

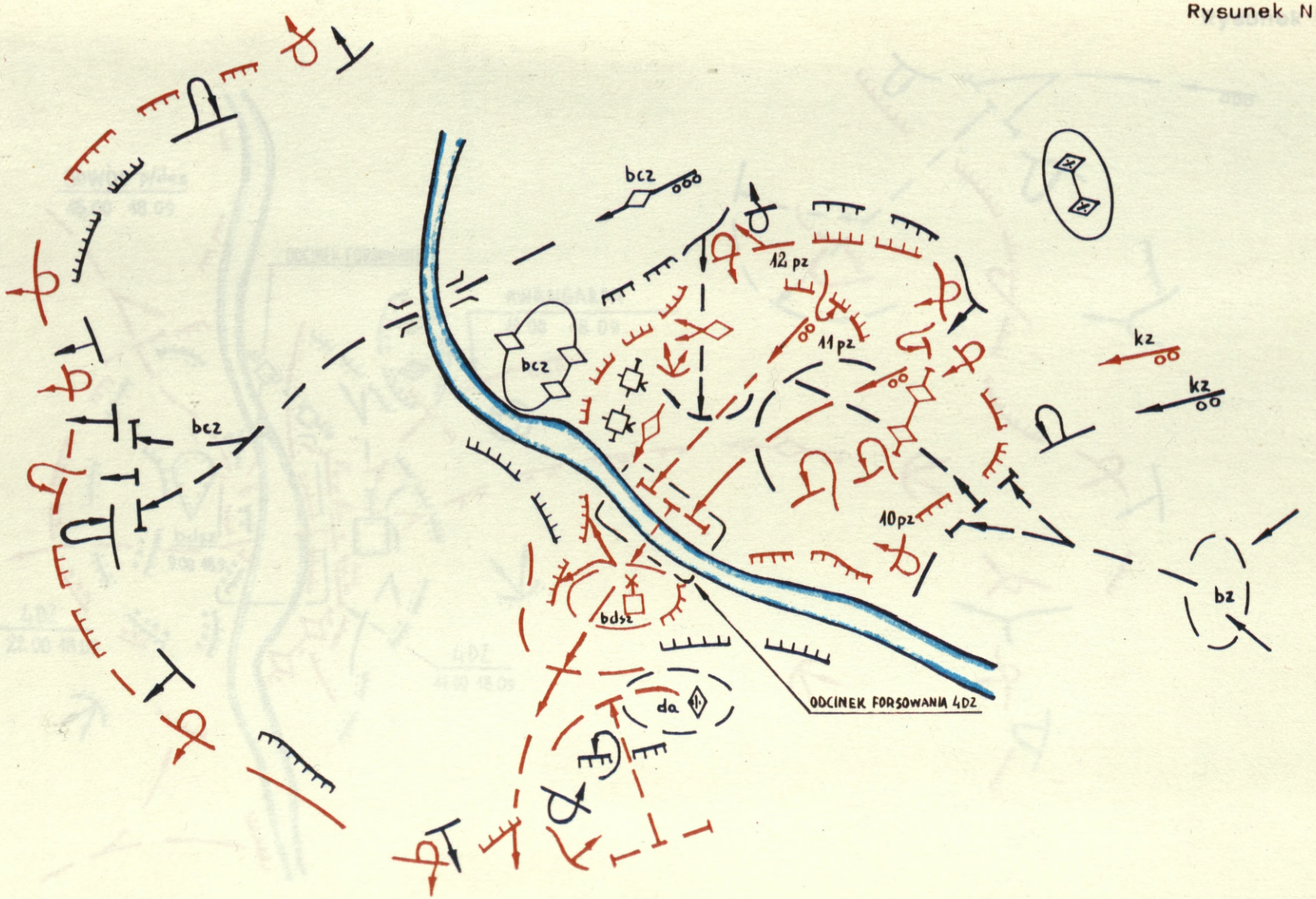
# RYSUNKI

Rysunek Nr. 1



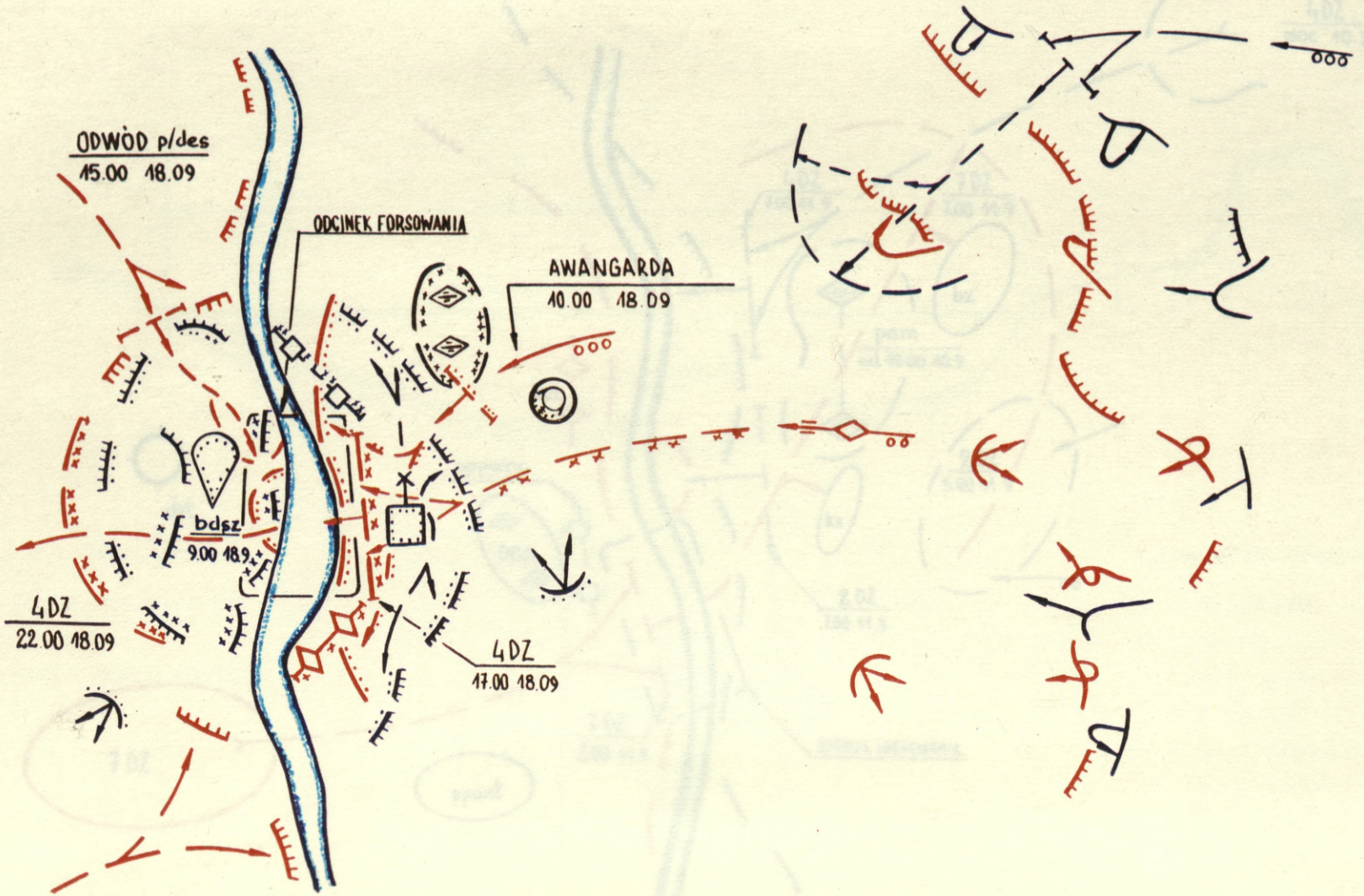

FORSOWANIE PRZESZKODY WODNEJ Z MARSZU PODCZAS WYKONYWANIA PRZECIWUDERZENIA

Rysunek Nr. 2

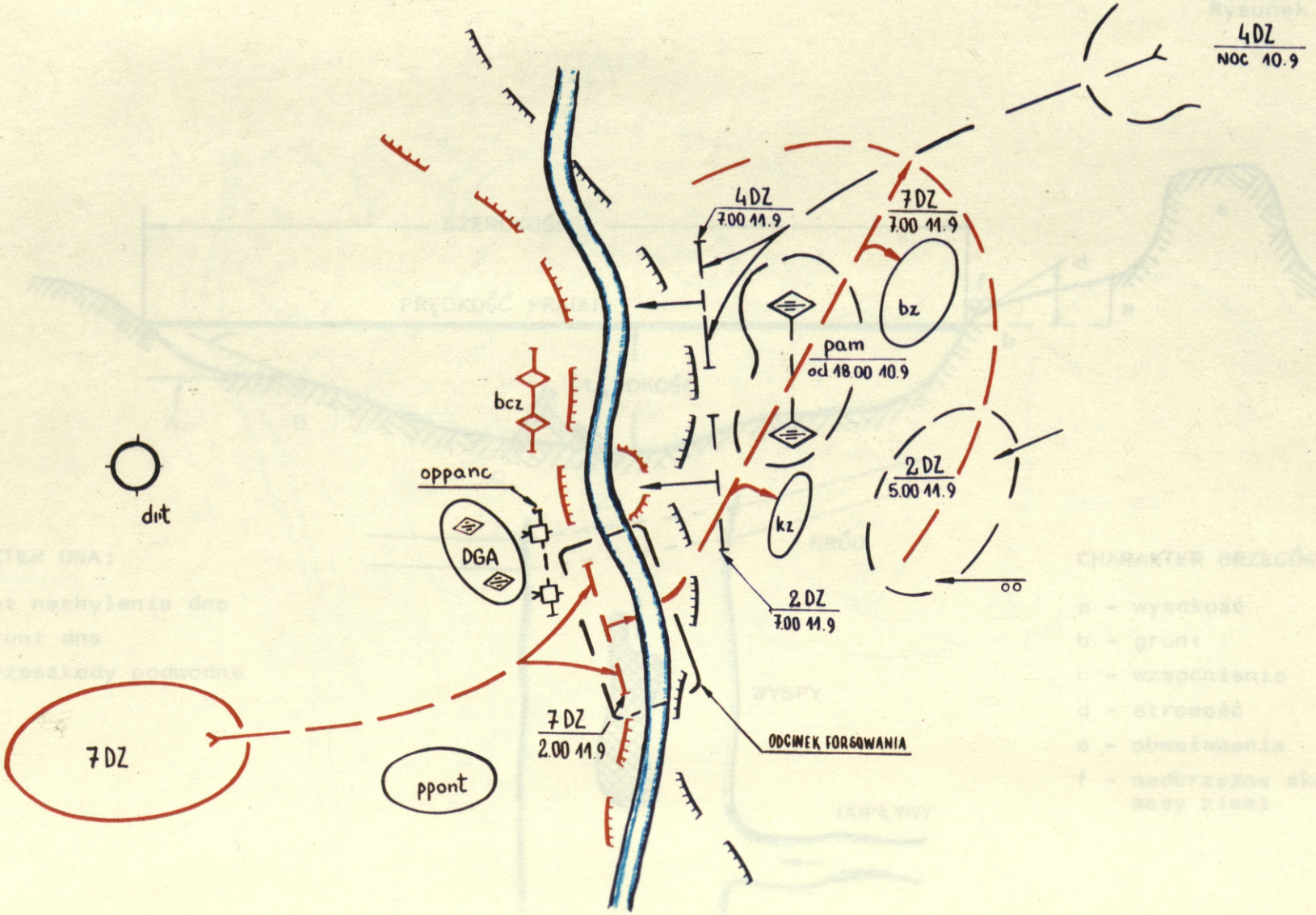



FORSOWANIE Z MARSZU PODCZAS WALKI W OKRĄŻENIU METODĄ RUCHOMEGO /WĘDRUJĄCEGO/ KOTŁA

Rysunek Nr. 3



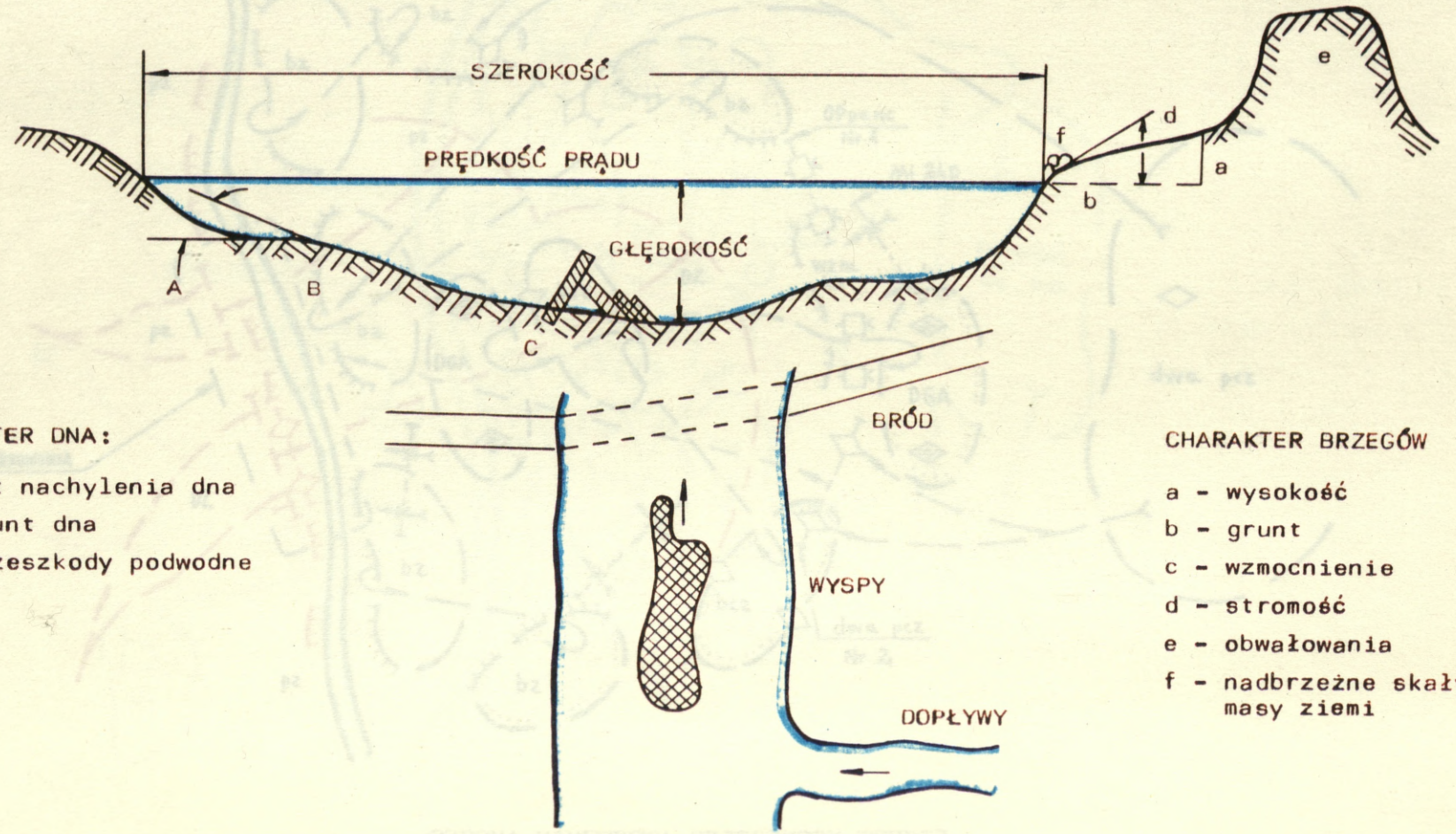

FORSOWANIE PO PRZYGOTOWANIU W OGRANICZONYM CZASIE PODCZAS WYCOFYWANIA




FORSOWANIE PO PLANOWYM PRZYGOTOWANIU PODCZAS WYKONYWANIA UDERZENIA PRZED PRZEDNI SKRAJ

Rysunek Nr. 5






CECHY PRZESZKODY WODNEJ

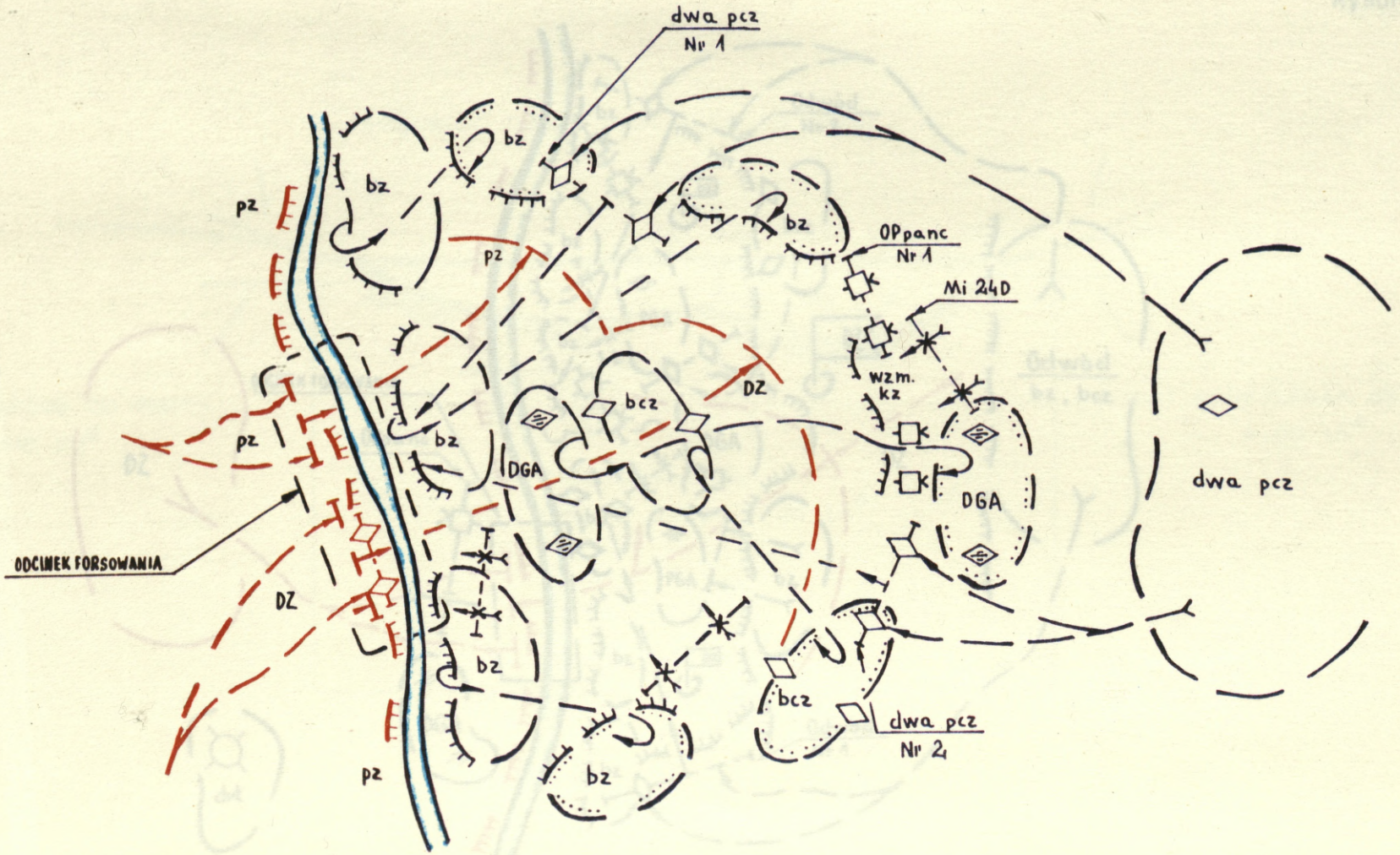
CHARAKTER DNA:

A - kąt nachylenia dna
B - grunt dna
C - przeszkody podwodne

CHARAKTER BRZEGÓW

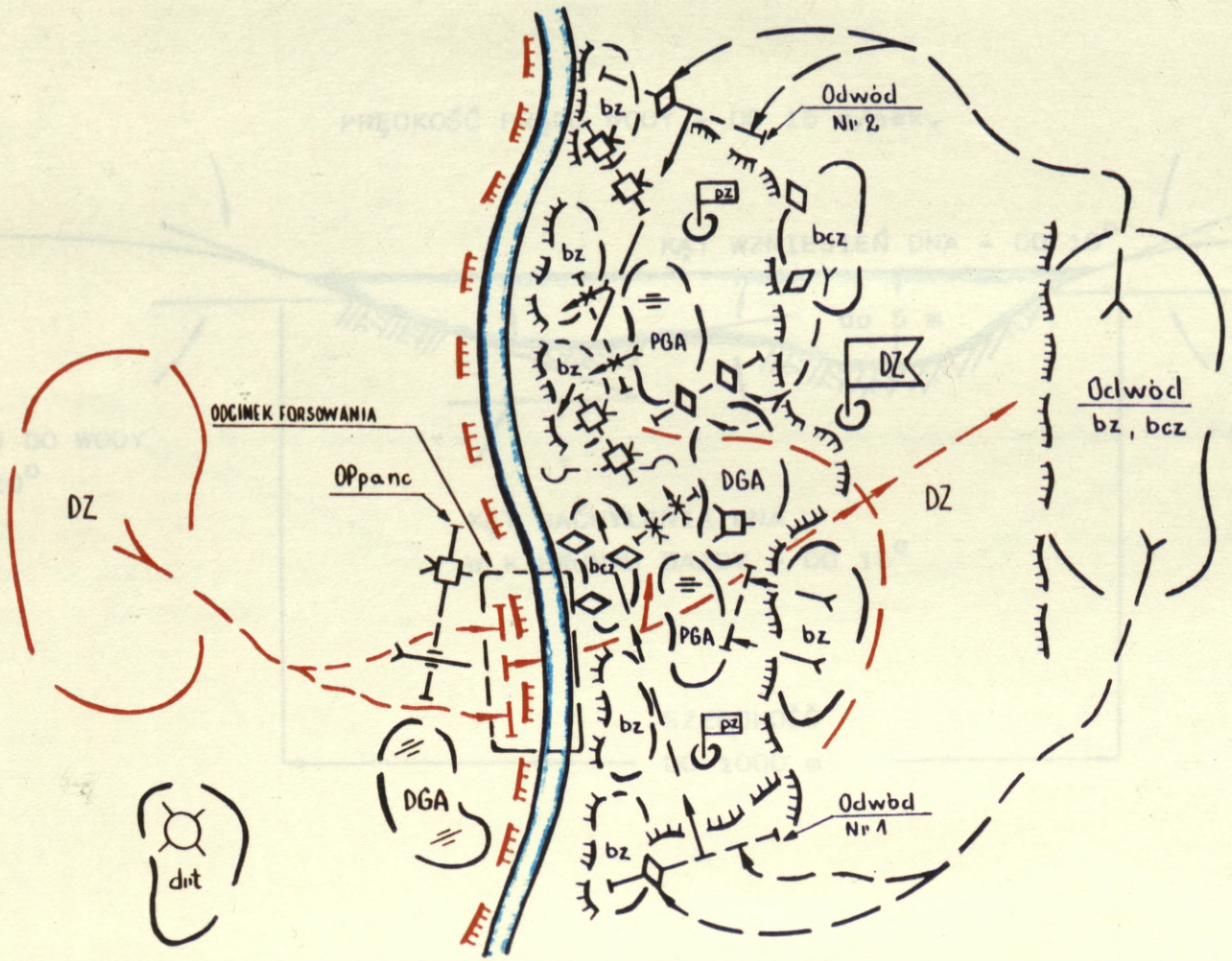
a - wysokość
b - grunt
c - wzmocnienie
d - stromość
e - obwałowania
f - nadbrzeżne skały, masy ziemi

Rysunek Nr. 6



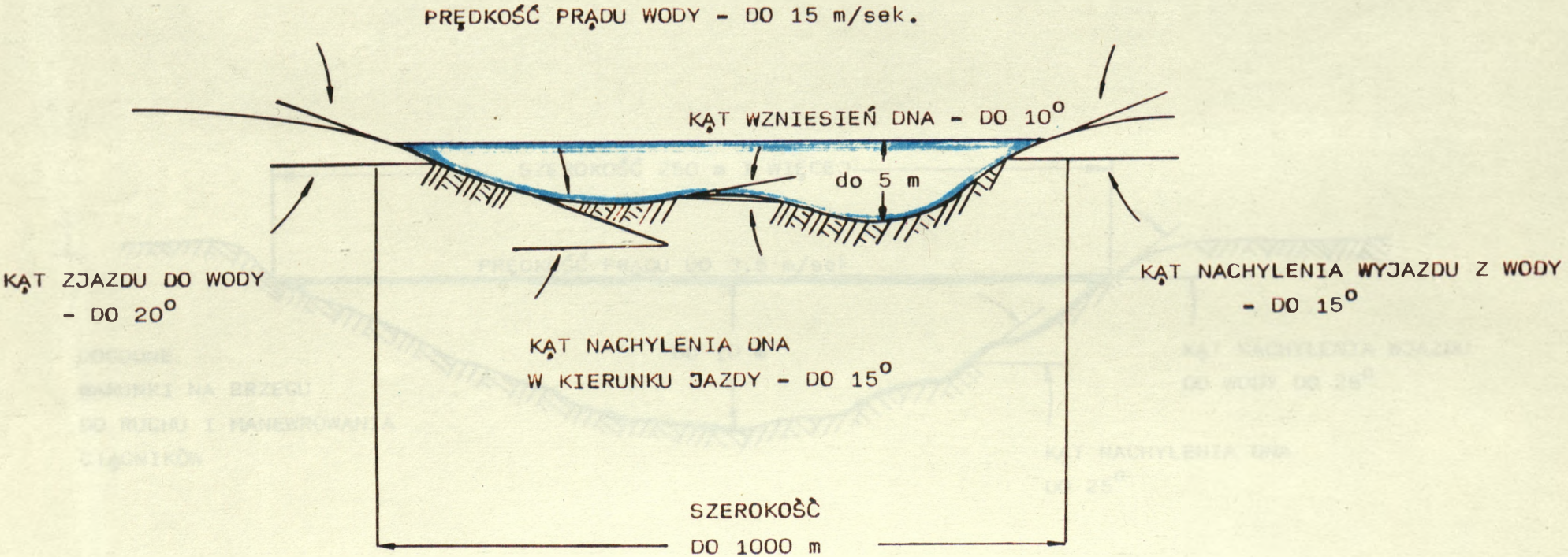

OBRONA MANEWROWA PRZESZKODY WODNEJ

Rysunek Nr. 7




OBRONA POZYCYJNA PRZESZKODY WODNEJ

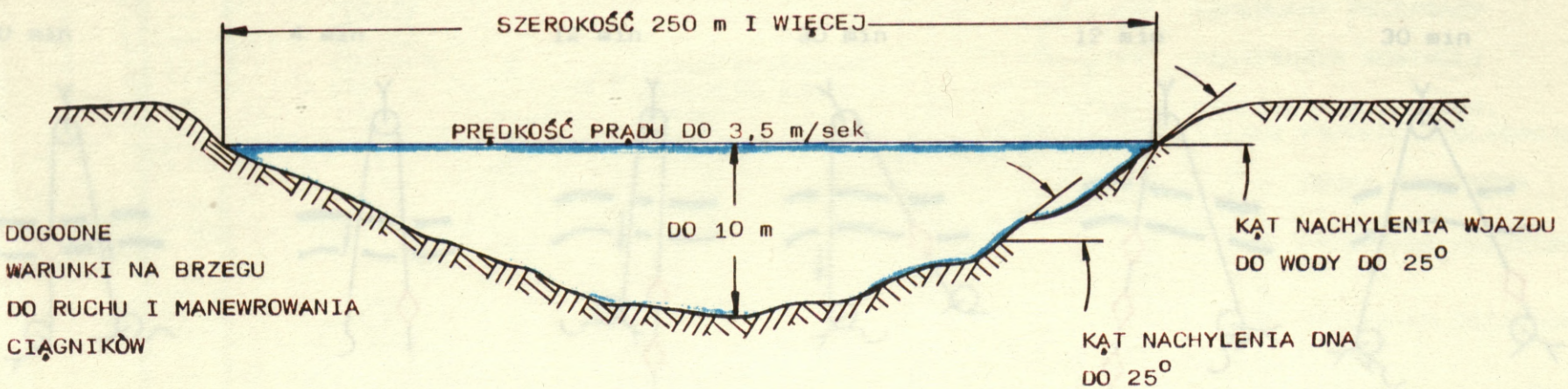
Rysunek Nr. 8




WARUNKI ZAŁOGOWEJ PRZEPRAWY CZOŁGU POD WODĄ

Rysunek Nr. 9





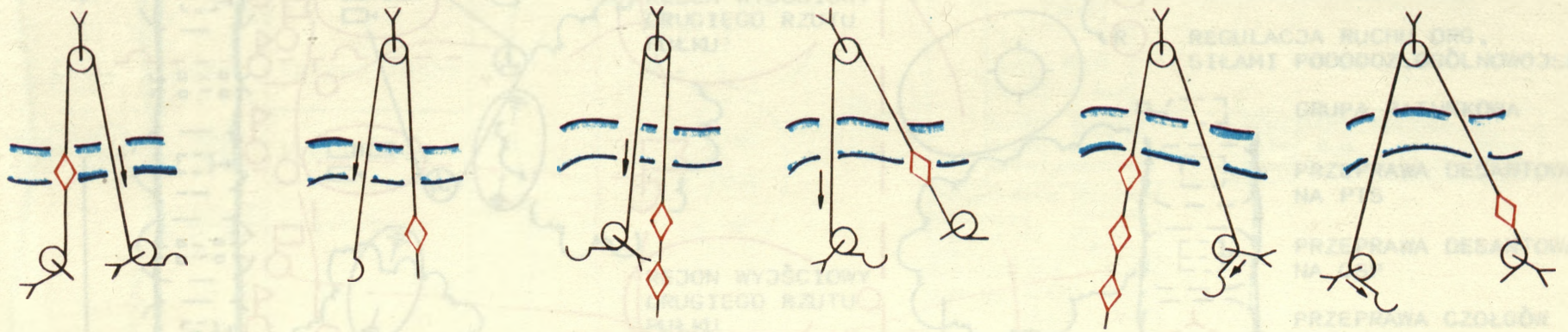

WARUNKI BEZZAŁOGOWEJ PRZEPRAWY CZOŁGÓW /INNEGO SPRZĘTU/ POD WODĄ

Rysunek Nr. 10

CZAS ROZWINIĘCIA GRUPY BEZZAŁOGOWEJ PRZEPRAWY /SZEROKOŚĆ RZEKI 185 - 200 m/

ZASTĘP ODCZEPIANIA CZOŁGÓW

30 min | 4 min | 12 min | 30 min | 12 min | 30 min

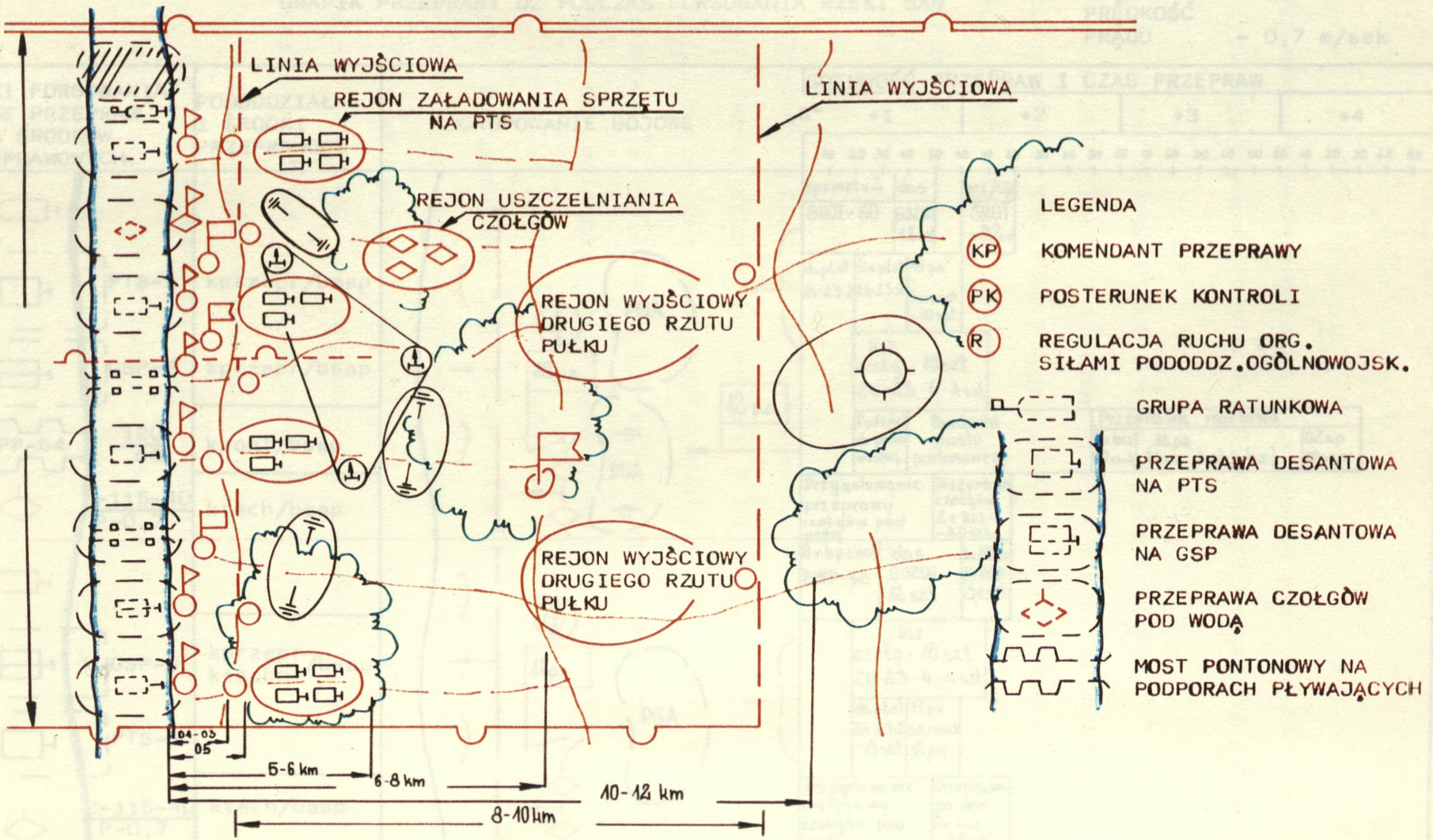


ZASTĘP PODCZEPIANIA CZOŁGÓW

| 23 min | 23 min | 23 min | 23 min | 23 min | 23 min |
|---|---|---|---|---|---|
| A/W PRZECIWNYCH KIERUNKACH WZDŁUŻ BRZEGÓW | B/NA WPROST | C/ NA WPROST LUB WZDŁUŻ | D/WZDŁUŻ W TYM SAMYM KIERUNKU | E/NA WPROST Z WYKORZYSTANIEM JEDNEJ DROGI | F/W KIERUNKU DO SIEBIE |

SPOSOBY PRZECIĄGANIA CZOŁGÓW POD WODĄ

Rysunek Nr. 11



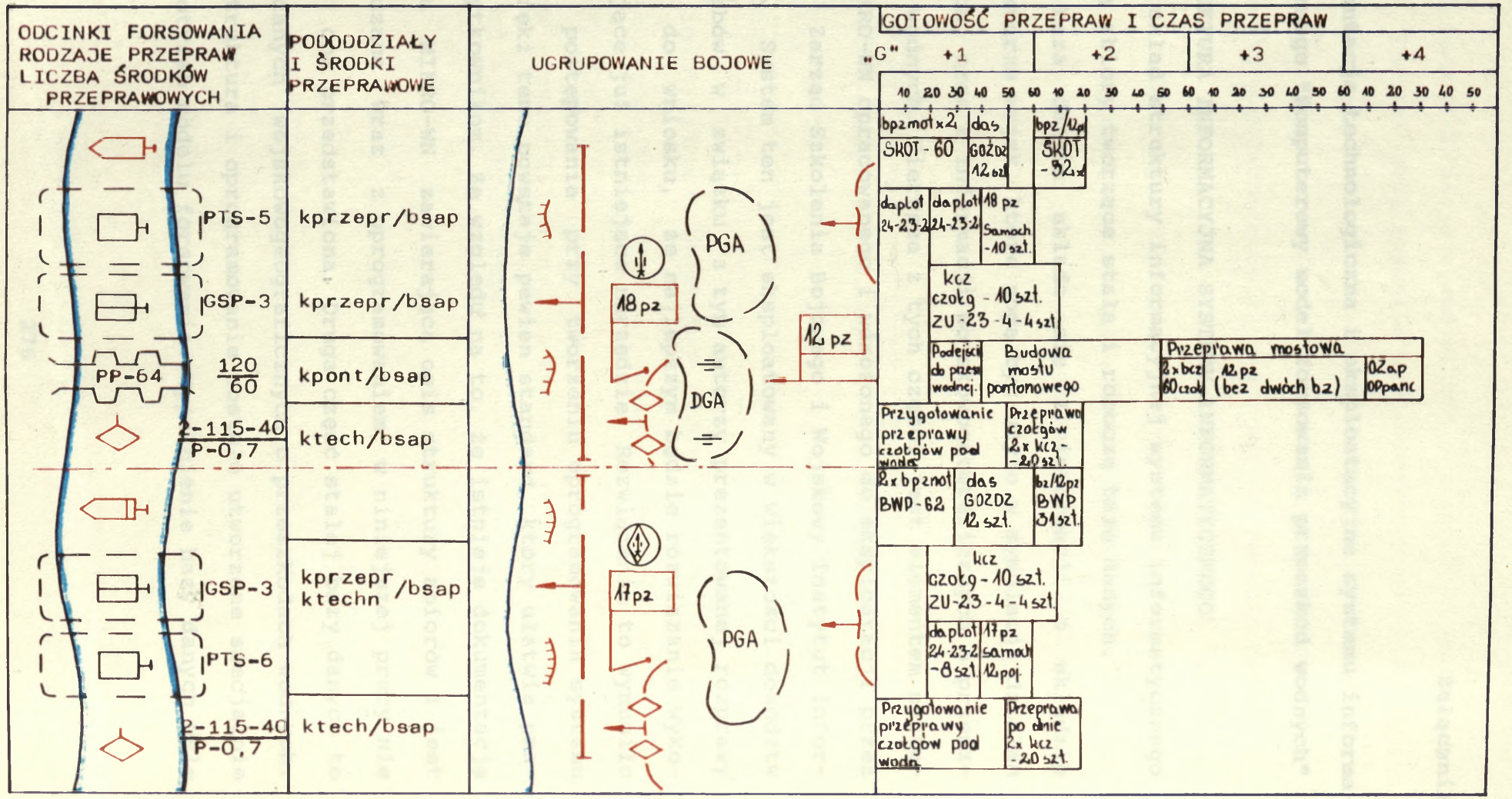

SCHEMAT ODCINKA FORSOWANIA PRZEZ DZ

ZATWIERDZAM
DOWÓDCA .... DZ

Rysunek Nr. 12

SZER.RZEKI - 110-120 m
GŁĘBOKOŚĆ - 2,5 m
PRĘDKOŚĆ PRĄDU - 0,7 m/sek

# GRAFIK PRZEPRAWY DZ PODCZAS FORSOWANIA RZEKI SAN




SZEF SAPERÓW ... DZ

SZEF SZTABU ... DZ

Załącznik 2

**Dokumentacja technologiczna i eksploatacyjna systemu informatycznego "Komputerowy model forsowania przeszkód wodnych"**

I. STRUKTURA INFORMACYJNA SYSTEMU INFORMATYCZNEGO

W skład struktury informacyjnej systemu informatycznego wchodzą zbiory tworzące stałą i roboczą bazę danych. Stała baza danych składa się z informacji o składzie i strukturze wojsk, które mogą być użyte w symulacji działań bojowych oraz z informacji wojskowogeograficznych o przeszkodach wodnych. Pierwsza z tych części jest elementem systemu MIKRO-WN opracowanego i wdrożonego do eksploatacji przez Główny Zarząd Szkolenia Bojowego i Wojskowy Instytut Informatyki. System ten jest eksploatowany w większości dowództw i sztabów w związku z tym autorzy prezentowanej rozprawy doszli do wniosku, że najlepszym będzie rozwiązanie wykorzystujące już istniejące narzędzie. Rozwiązanie to wymusiło sposób postępowania przy tworzeniu oprogramowania systemu ale dzięki temu powstaje pewien standard, który ułatwia pracę użytkownikom. Ze względu na to, że istnieje dokumentacja systemu MIKRO-WN zawierająca opis struktury zbiorów i jest dostarczana wraz z oprogramowaniem, w niniejszej pracy nie będzie ona przedstawiona. Druga część stałej bazy danych to baza danych wojskowogeograficznych o przeszkodach wodnych. Jej struktura i oprogramowanie zostało utworzone specjalnie dla potrzeb modelu forsowania. Wypełnienie bazy danych peł-

nym zakresem informacji o wszystkich przeszkodach wodnych na terenie Polski jest zadaniem wykraczającym poza temat rozprawy. Na etapie testowania i weryfikacji modelu autorzy wykorzystali własną bazę wprowadzając do niej takie dane, które pozwoliły wszechstronnie przeprowadzić badania nad modelem. Poniżej opisana zostanie struktura zbiorów danych wchodzących w skład tej części bazy danych.

**Nazwy pól o takich samych nazwach, znajdujące się w różnych zbiorach i mające takie samo znaczenie nie będą powtórnie opisywane.**

1. BROD - informacje o brodach

| nazwa pola | typ | wielkość | dziesiętne |
|---|---|---|---|
| IDEN | N | 6 | 0 |
| NR_KILOM | N | 9 | 3 |
| SZEROKOSC | N | 3 | 0 |

IDEN - identyfikator przeszkody równy numerowi rekordu, do którego jest wpisana nazwa przeszkody w zbiorze SL_RZEK

NR_KILOM - numer kilometra, na którym jest bród

SZEROKOSC - szerokość brodu

2. CH_DNA - charakterystyka dna przeszkody wodnej

| nazwa pola | typ | wielkość | dziesiętne |
|---|---|---|---|
| IDEN | N | 6 | 0 |
| POCZATEK | N | 8 | 2 |
| KONIEC | N | 8 | 2 |
| GRUNT | N | 1 | 0 |
| SPADEK | N | 1 | 0 |
| PRZESZKODY | N | 1 | 0 |

POCZATEK - początek odcinka o stałych charakterystykach

KONIEC - koniec odcinka o stałych charakterystykach

GRUNT - grunt dna

0 - brak informacji

1 - piaszczysto-żwirowy

2 - gliniasty

3 - ilasty

4 - torfiasty

5 - mulisty

6 - kamienisty

7 - skalisty

SPADEK - spadzistość dna

0 - brak informacji

1 - łagodne - spadek $< 10^{o}$

2 - spadziste - spadek $10^{o}$ - $15^{o}$

3 - strome - spadek $15^{o}$ - $25^{o}$

4 - bardzo strome - spadek $25^{o}$ - $40^{o}$

5 - urwiste - spadek $> 40^{o}$

PRZESZKODY - przeszkody na dnie

0 - brak informacji

1 - brak przeszkód

2 - doły, rowy

3 - głazy podwodne

4 - pnie podwodne

5 - ruchome mielizny

6 - zatopiony sprzęt

7 - dno zablokowane

3. CH_RZEKI - główne charakterystyki przeszkody wodnej

| nazwa pola | typ | wielkość | dziesiętne |
|---|---|---|---|
| IDEN | N | 6 | 0 |
| POCZATEK | N | 8 | 2 |
| KONIEC | N | 8 | 2 |
| SZEROKOSC | N | 4 | 0 |
| GLEBOKOSC | N | 5 | 1 |
| PREDKOSC | N | 4 | 1 |

SZEROKOSC - szerokość przeszkody wodnej na opisywanym odc.

GLEBOKOSC - głębokość przeszkody wodnej na opisywanym odc.

PREDKOSC - prędkość prądu przeszkody wodnej

4. DOPLYWY - informacje o dopływach

| nazwa pola | typ | wielkość | dziesiętne |
|---|---|---|---|
| IDEN | N | 6 | 0 |
| KILOMETR | N | 9 | 3 |
| DOPLYWA | N | 6 | 0 |

KILOMETR - numer kilometra rzeki o identyfikatorze umieszczonym w polu DOPLYWA, na którym wpada do niej rzeka o identyfikatorze IDEN

5. L_BRZEG - charakterystyka lewego brzegu przeszkody wodnej

| nazwa pola | typ | wielkość | dziesiętne |
|---|---|---|---|
| IDEN | N | 6 | 0 |
| POCZATEK | N | 8 | 2 |
| KONIEC | N | 8 | 2 |
| GRUNTBL | N | 1 | 0 |
| SPADBL | N | 1 | 0 |
| WZMBL | N | 1 | 0 |
| WYSBL | N | 1 | 0 |
| WYSWBL | N | 1 | 0 |

GRUNTBL - grunt brzegu lewego

0 - brak informacji

1 - bagnisty

2 - błotnisty

3 - piaszczysto-żwirowy

4 - gliniasty

5 - kamienisty

6 - skalisty

SPADBL - spadek brzegu lewego

0 - brak informacji

1 - łagodne - spadek < $10^{o}$

2 - spadziste - spadek $10^{o}$ - $20^{o}$

3 - strome - spadek $20^{o}$ - $40^{o}$

4 - bardzo strome - spadek $40^{o}$ - $60^{o}$

5 - urwiste - spadek > $60^{o}$

WZMBL - wzmocnienia brzegu lewego

0 - brak informacji

1 - ziemia

2 - faszyna

3 - pale

4 - kamienie

5 - beton

WYSBL - wysokość brzegu lewego

0 - brak informacji

1 - bardzo niskie do 30cm

2 - niskie do 80cm

3 - średnie do 2m

4 - wysokie do 5m

5 - bardzo wysokie 5m do 10m

6 - kaniony ponad 10m

WYSWBL - wysokość wału brzegu lewego

0 - brak informacji

1 - bardzo niskie do 30cm

2 - niskie do 80cm

3 - średnie do 2m

4 - wysokie do 5m

5 - bardzo wysokie ponad 5m

6. MOST - informacje o mostach

| nazwa pola | typ | wielkość | dziesiętne |
|---|---|---|---|
| IDEN | N | 6 | 0 |
| NR_KILOM | N | 9 | 3 |
| WYS_N_WODA | N | 3 | 0 |
| KONSTRUK | N | 1 | 0 |
| DLUGOSC | N | 5 | 0 |
| SZER_JEZD | N | 3 | 0 |
| NOS_KOLOW | N | 4 | 1 |
| NOS_GASIEN | N | 4 | 1 |
| WSK_ISTN | N | 1 | 0 |

NR_KILOM - numer kilometra, na którym jest most

WYS_N_WODA - średnia wysokość mostu nad lustrem wody

KONSTRUK - materiał konstrukcyjny mostu

0 - brak informacji

1 - drewniany

2 - kamienny

3 - metalowy

4 - żelbetowy

DŁUGOSC - długość mostu

SZER_ JEZD - szerokość jezdni

NOS_KOLOW - nośność mostu dla pojazdów kołowych

NOS_GASIEN - nośność mostu dla pojazdów gąsienicowych

WSK_ISTN - stan techniczny mostu

0 - brak informacji

1 - bardzo dobry

2 - uszkodzony

3 - zniszczony

7. OPIS_RZ - spis odcinków przeszkód znajdujących się w bazie

| nazwa pola | typ | wielkość | dziesiętne |
|---|---|---|---|
| IDEN | N | 6 | 0 |
| POCZATEK | N | 8 | 2 |
| KONIEC | N | 8 | 2 |

8. P_BRZEG - opis prawego brzegu przeszkody wodnej taki sam jak lewego brzegu zawiera pola:

GRUNTBP - grunt brzegu prawego jak GRUNTBL

SPADBP - spadek brzegu prawego jak SPADBL

WZMBP - wzmocnienie brzegu prawego jak WZMBL

WYSBP - wysokość brzegu prawego jak WYSBL

WYSWBP - wysokość wału brzegu prawego jak WYSWBL

9. SL_RZEK - słownik rzek, o których informacje znajdują się w bazie

| nazwa pola | typ | wielkość | dziesiętne |
|---|---|---|---|
| NAZWA | C | 20 | 0 |
| DOPLYWADO | N | 6 | 0 |
| KMRZEKIGL | N | 8 | 2 |

NAZWA - nazwa przeszkody wodnej

DOPLYWADO - identyfikator przeszkody, która jest główną dla opisywanej

KMRZEKIGL - kilometr rzeki głównej, na którym wpada do niej opisywana rzeka

10. WYSPA - informacje o wyspach znajdujących się na przeszkodach wodnych

| nazwa pola | typ | wielkość | dziesiętne |
|---|---|---|---|
| IDEN | N | 6 | 0 |
| KMPOCZ | N | 9 | 3 |
| KMKON | N | 9 | 3 |
| SZEROKOSC | N | 5 | 0 |
| ODLODPRBRZ | N | 5 | 0 |
| GRUNT | N | 1 | 0 |
| SPADBRZPR | N | 1 | 0 |
| WYSBRZPR | N | 1 | 0 |
| SPADBRZL | N | 1 | 0 |
| WYSBRZL | N | 1 | 0 |
| DOSTEPNOSC | N | 1 | 0 |

KMPOCZ - kilometr rzeki, na którym zaczyna się wyspa

KMKON - kilometr rzeki, na którym kończy się wyspa

SZEROKOSC - szerokość wyspy w najszerszym miejscu

ODLODPRBRZ - najmniejsza odległość wyspy od prawego brzegu

GRUNT - grunt wyspy, wartości jak dla gruntu brzegów

SPADBRZPR - spadek prawego brzegu wyspy, jak spadek brzegów

WYSBRZPR - wysokość prawego brzegu wyspy, jak wysokość brzegów

SPADBRZL - spadek lewego brzegu wyspy, jak SPADBRZPR

WYSBRZL - wysokość lewego brzegu wyspy, jak WYSBRZPR

DOSTEPNOSC - określenie dostępności wyspy

0 - brak informacji

1 - niedostępna

2 - trudnodostępna

3 - łatwodostępna

11. ZAPORA - informacje o zaporach i jazach

| nazwa pola | typ | wielkość | dziesiętne |
|---|---|---|---|
| IDEN | N | 6 | 0 |
| NR_KILOM | N | 9 | 3 |
| WYSOKOSC | N | 6 | 1 |
| DLUGWKOR | N | 6 | 1 |
| SZERJEZDNI | N | 6 | 1 |
| WYPIETRZ | N | 6 | 1 |
| POJZBIOR | N | 6 | 1 |
| PRZEJEZD | N | 1 | 0 |

NR_KILOM - numer kilometra, na którym jest zapora lub jaz

WYSOKOSC - wysokość budowli

DLUGWKOR - długość budowli w koronie

SZERJEZDNI - szerokość jezdni

WYPIĘTRZ - maksymalna wysokość piętrzenia wody

POJZBIOR - maksymalna pojemność zbiornika

PRZEJEZD - możliwość przejazdu

0 - nieprzejezdna

1 - przejezdna

Robocza baza danych zawiera zbiory, których zawartość związana jest z:

- wojskowogeograficznymi i klimatycznymi warunkami w jakich prowadzone są działania,
- operacyjno-taktycznymi uwarunkowaniami działań.

W pierwszej z tych grup są zbiory:

1. WARUNKI - zbiór informacji na temat warunków atmosferycznych w dniu prowadzenia forsowania

| nazwa pola | typ | wielkość | dziesiętne |
|---|---|---|---|
| DZIEN | N | 2 | 0 |
| MIESIAC | N | 2 | 0 |
| TEMPERAT | N | 1 | 0 |
| OPAD | N | 2 | 0 |
| WIDOK | N | 2 | 0 |
| POKRYWA | N | 2 | 0 |
| STANPW | N | 2 | 0 |
| KRA_LOD | N | 2 | 0 |
| WOLODLOD | N | 4 | 0 |
| GRUBLOD | N | 2 | 0 |

DZIEN - numer dnia miesiąca

MIESIAC - numer miesiąca

TEMPERAT - temperatura

0 - ujemna 1 - dodatnia

OPAD 0 - brak 10 - brak

1 - mały deszcz 11 - mały śnieg

2 - średni deszcz 12 - średni śnieg

3 - duży deszcz 13 - duży śnieg

4 - ulewny deszcz 14 - intensywny śnieg

WIDOK 0 - brak widoczności

1 - słaba widoczność

2 - ograniczona widoczność

3 - średnia widoczność

4 - dobra widoczność

5 - bardzo dobra widoczność

POKRYWA 0 - brak pokrywy śniegowej

1 - grubość pokrywy mniejsza od 10cm

2 - pokrywa 10 - 20cm

3 - pokrywa 20 - 40cm

4 - pokrywa 40 - 60cm

5 - pokrywa 60 - 80cm

6 - pokrywa powyżej 80cm

STANPW 0 - wolna od lodu

1 - śryż

2 - spływ kry

3 - pokryta lodem

KRA_LOD

31 - kra zajmuje do 10% wody

32 - kra zajmuje 10% - 20%

33 - kra zajmuje 20% - 30%

34 - kra zajmuje 30% - 40%

35 - kra zajmuje 40% - 60%

36 - kra zajmuje powyżej 60%

41 - lód słaby, popękany

42 - szczeliny, oparzeliska

43 - lód przy brzegach

44 - lód na całej szer.

WOLODLOD - szerokość toru wodnego wolnego od lodu w metrach

GRUBLOD - grubość pokrywy lodowej w centymetrach

2. OPIS_ODC - opis odcinka forsowania

| nazwa pola | typ | wielkość | dziesiętne |
|---|---|---|---|
| POCZATEK | N | 8 | 2 |
| KONIEC | N | 8 | 2 |
| SZEROKOŚĆ | N | 4 | 0 |
| GŁĘBOKOŚĆ | N | 5 | 1 |
| PRĘDKOŚĆ | N | 4 | 1 |
| GRUNT | N | 1 | 0 |
| SPADEK | N | 1 | 0 |
| PRZESZKODY | N | 1 | 0 |
| GRUNTBL | N | 1 | 0 |
| SPADBL | N | 1 | 0 |
| WZMBL | N | 1 | 0 |
| WYSBL | N | 1 | 0 |
| WYSWBL | N | 1 | 0 |
| GRUNTBP | N | 1 | 0 |
| SPADBP | N | 1 | 0 |
| WZMBP | N | 1 | 0 |
| WYSBP | N | 1 | 0 |
| WYSWBP | N | 1 | 0 |

W grupie zbiorów o uwarunkowaniach operacyjno-taktycznych znajdują się zbiory:

1. AWARIE - zbiór informujący o awariach występujących w trakcie przeprawy

| nazwa pola | typ | wielkość | dziesiętne |
|---|---|---|---|
| NRKIERUNKU | C | 1 | 0 |
| CIAGNIKI | N | 3 | 0 |
| OLINOWANIE | N | 3 | 0 |
| SYS_DOW | N | 3 | 0 |
| SPRZET | N | 3 | 0 |
| LUDZIE | N | 3 | 0 |
| NAPLYNIECIE | N | 3 | 0 |

NRKIERUNKU - numer przeprawy

Pozostałe pola mają różne znaczenie dla różnych sposobów przeprawiania (Tabele 4.8 i 4.9)

2. PRZEPRAW - zbiór zawierający informacje decyzyjnych i dynamiczne o stanie przeprawy.

| nazwa pola | typ | wielkość | dziesiętne |
|---|---|---|---|
| NRKIERUNKU | C | 1 | 0 |
| GODZINAPI | N | 2 | 0 |
| MINUTAPI | N | 2 | 0 |
| DZIENPI | N | 2 | 0 |
| GODZINAP | N | 2 | 0 |
| MINUTAP | N | 2 | 0 |
| DZIENP | N | 2 | 0 |
| GODZETAP | N | 2 | 0 |
| MINUTAETAP | N | 2 | 0 |
| DZIENETAP | N | 2 | 0 |
| GODZINAZ | N | 2 | 0 |
| MINUTAZ | N | 2 | 0 |
| DZIENZ | N | 2 | 0 |
| SPRZET | N | 8 | 0 |
| PRZEPRAW | N | 8 | 0 |
| STRATY | N | 8 | 0 |
| NAWODZIE | N | 3 | 0 |
| KODPRZEPR | N | 3 | 0 |
| MORALE | N | 1 | 0 |
| DOSWBOJ | N | 1 | 0 |
| WYSZKOL | N | 1 | 0 |
| NR_KILOM | N | 8 | 3 |
| MAXPRZEPR | N | 1 | 0 |
| AKTYWNOSC | L | 1 | 0 |
| ZATOP | N | 1 | 0 |

GODZINAPI, MINUTAPI, DZIENPI - czas rozpoczęcia przeprawy

GODZINAP, MINUTAP, DZIENP - czas wznowienia przeprawy

GODZETAP, MINUTAETAP, DZIENETAP - czas zakończenia forsowania przez środek znajdujący się najbliżej drugiego brzegu przeszkody

GODZINAZ, MINUTAZ, DZIENZ - czas zakończenia przeprawiania

SPRZET - globalna liczba sprzętu do przeprawy

PRZEPRAW - liczba sprzętu przeprawionego

STRATY - liczba sprzętu, który uległ zniszczeniu (zatopieniu)

NAWODZIE - liczba sprzętu będącego aktualnie na (pod) lustrze wody

KODPRZEPR - kod rodzaju i typu przeprawy

MORALE - kod morale wojsk

DOSWBOJ - kod doświadczenia bojowego wojsk

WYSZKOL - kod wyszkolenia wojsk

NR_KILOM - numer kilometra przeszkody, na którym jest zlokalizowana przeprawa

MAXPRZEPR - maksymalna liczba środków, które mogą jednocześnie znajdować się na lustrze przeszkody

AKTYWNOSC - informacja o tym czy dana przeprawa jest czynna

ZATOP - wskaźnik liczby zatopień na osi przeprawy

3. STANY - informacje o stanach obiektów

| nazwa pola | typ | wielkość | dziesiętne |
|---|---|---|---|
| NUMER | C | 6 | 0 |
| NAZWA | C | 10 | 0 |
| NUMERNAD | C | 6 | 0 |
| NAZWANAD | C | 10 | 0 |
| KOD_S | C | 6 | 0 |
| STAN_E | N | 6 | 0 |
| STAN_W | N | 6 | 0 |
| STAN_B | N | 6 | 0 |
| WSPJAK | N | 10 | 3 |

NUMER - numer taktyczny obiektu

NAZWA - nazwa obiektu

NUMERNAD - numer taktyczny obiektu nadrzędnego

NAZWANAD - nazwa obiektu nadrzędnego

KOD_S - kod typu środka będącego na wyposażeniu obiektu

STAN_E - stan etatowy (bazowy) środka

STAN_W - stan wejściowy - ilość środków określonego typu w momencie definiowania obiektu (wejścia do działań)

STAN_B - stan bieżący środka

WSPJAK - współczynnik jakościowy środka

II. STRUKTURA DANYCH WEJŚCIOWYCH

Ważną cechą systemów informatycznych, które są wykorzystywane przez użytkowników nie będących informatykami jest ich "przyjacielskość" (ang. users friendly), co najogólniej oznacza łatwość obsługi. W trakcie projektowania

systemu należy uwzględnić obowiązujące sposoby zbierania i dokumentowania informacji tak, aby system nie stanowił szczególnego zakłócenia tych procesów. Oczywiste jest, że nowe narzędzie jakim jest komputer i komputerowy model symulacyjny musi wprowadzić nową jakość w pracy posługującego się nim użytkownika ale względy psychologiczne powodują, że należy to zrobić bez stwarzania atmosfery "skoku". Można stwierdzić, że komputerowy model symulacyjny działań bojowych przeznaczony głównie do użytku w procesie szkolenia powinien spełniać następujące wymagania eksploatacyjne dotyczące wprowadzania danych:

1) prostota obsługi polegająca na łatwości i czytelności wprowadzania danych wynikająca z użycia do tego celu możliwości wyboru danych z przedstawionego zestawu (menu) oraz jasnego sposobu wyrażania poleceń oraz podpowiedzi,
2) ograniczenie liczby wprowadzanych danych do niezbędnego minimum wynikającego ze sposobu pracy rzeczywistego systemu dowodzenia,
3) użycie, w miarę możliwości, tradycyjnych dokumentów decyzyjnych jako źródła danych dla systemu informatycznego,
4) wykorzystanie baz danych stosowanych w szerokim zakresie w wojskach.

Stosując się do tych wymagań autorzy przyjęli, że wprowadzanie danych powinno wynikać z konwencji przyjętej w najszerzej obecnie stosowanym modelu działań bojowych (MODEL-5 [40]) i najbardziej rozpowszechnionej bazie danych (MIKRO-WN). Etap tworzenia obiektów symulacji jest podobny do zas-

tosowanego w ww modelu, natomiast wprowadzanie danych decyzyjnych dotyczących prowadzonych działań ma postać wynikającą z ich specyfiki. Zbiory informacji roboczych wykorzystywanych w trakcie procesów obliczeniowych tworzone są przez wprowadzenie danych użytkownika i wybór odpowiednich informacji ze stałej bazy danych o wojskach, wojskowogeograficznych i klimatycznych.

Informacje pobierane ze stałej bazy danych dotyczą następujących dziedzin:

1) dane o wojskach zawierające:
   a) stany etatowe sił i środków jednostek elementarnych (pododdziałów, oddziałów, ZT) tworzących obiekty symuacji,
   b) parametry jednoznacznie identyfikujące jednostki elementarne,
   c) parametry taktyczno-techniczne i współczynniki jakościowe środków będących na wyposażeniu obiektów,
2) dane o przeszkodzie wodnej - wartości jej charakterystyk na odcinku forsowania ważnych przy realizacji podjętego działania,
3) dane klimatyczne - informacje o typowych dla czasu prowadzenia działań warunkach meteorologicznych.

Informacje zmienne zawierają dane o:

1) wojskach:
   a) nazwa obiektu,
   b) stopień ukompletowania ludzi i sprzętu obiektu w momencie wchodzenia do działań,

c) charakterystyki wartości bojowej wojsk,

2) działaniach wykonywanych przez obiekty:

a) rodzaj i typ działania,

b) czas rozpoczęcia działań,

c) umiejscowieniu przeprawy na odcinku forsowania,

c) stopień rozpoznania przeciwnika,

3) odcinku forsowania: jego początek i koniec,

4) warunkach klimatycznych odchylenia od normy klimatycznej właściwej dla okresu prowadzenia działań.

Kolejne fazy wprowadzania danych wejściowych przedstawione zostały na rysunkach zawierających kolejne obrazy ekranu monitora komputera i umieszczone na końcu załącznika.

## III. WYNIKI

Wyniki otrzymywane w trakcie eksploatacji modelu można podzielić na dwie grupy: meldunki i opracowania. Meldunki przedstawiają sytuację na przeprawie w dowolnej chwili czasowej. Po zainicjowaniu przebiegu modelu na ekranie pojawia się meldunek w postaci:

Czas operacyjny 11:25

| Numer przeprawy | Typ przeprawy | Czas rozp. przeprawy | | Położ. sprzętu wzgl. przeszk. | | | Straty sprzętu | Czas zak. przeprawy | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | dzień | godz | przed | na | za | | dzień | godz |
| 1 | ZALPW | D1 | 10:00 | 21 | 3 | 5 | 3 | | |

Czas operacyjny - czas operacyjny działań bojowych zmieniający się z krokiem minutowym. Minuta operacyjna jest krótsza od zegarowej i zależy od liczby aktualnie reali-

zowanych przepraw. Pierwsza wartość czasu operacyjnego zależy od czasu rozpoczęcia się najwcześniejszej przeprawy a kończy w momencie zakończenia ostatniej (najdłużej trwającej) przeprawy.

Numer przeprawy - numer przeprawy przyporządkowany jej w momencie wprowadzania danych

Typ przeprawy - skrótowe określenie rodzaju i typu forsowania:

DES - desantowa,

PROM - promowa,

MOST - mostowa,

BROD - w bród,

ZALPW - załogowa pod wodą,

PRZEC - przeciąganie sprzętu po dnie bez załóg,

POLOD - po lodzie.

Czas rozpoczęcia (zakończenia) przeprawy - czas operacyjny rozpoczęcia (zakończenia) przeprawy: dzień, godzina, minuta. Czas rozpoczęcia wynika z danych wejściowych, czas zakończenia moment przeprawienia się ostatniej jednostki sprzętu lub ostatecznego zerwania przeprawy.

Położenie sprzętu względem przeprawy - sprzęt przeprawiany może się znajdować przed lustrem wody, na nim lub na drugim (docelowym) brzegu. Ta część raportu informuje o liczbie sprzętu znajdującego się w różnym usytuowaniu wobec przeszkody.

Straty sprzętu - straty poniesione wskutek awarii na przeszkodzie bądź oddziaływania ogniowego przeciwnika.

Meldunek ten jest dynamicznie zmieniany w trakcie trwania symulacji.

W czasie symulacji można też otrzymać informacje o awariach występujących na każdej z realizowanych przepraw i ma on postać:

| Nr przep | Typ awarii | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | D | L | C | S | O | N | M | P | U |
| | | | | | | | | | |

Typy awarii:

D - systemu dowodzenia

L - błędy ludzi

C - ciągników

S - sprzętu przeciąganego

O - osprzętu do przeciągania

N - napłynięcie przeszkody

M - mostu

P - sprzętu przeprawowego

U - sprzętu przeprawianego

Meldunek ten uzyskuje się w czasie wykonywania przeprawy i wartości w nim zawarte dotyczą liczby awarii, które miały miejsce od początku do momentu przerwania przeprawy np. w celu przejścia na przeprawę zapasową lub innych sytuacji awaryjnych opisanych w rozdziale 4.

Po zakończeniu przeprawy użytkownik może też otrzymać informacje o stanie sił i środków obiektu w postaci:

STAN SIŁ I ŚRODKÓW *nazwa obiektu*

| Nazwa elementu wyposażenia | Stan | % ukomplet. |
|---|---|---|
| | | |

oraz dokument podsumowujący przebieg forsowania, którego wzór wygląda jak na poniższym rysunku:

| Nazwa pododdziału (oddziału, ZT) | Stany i straty sprzętu | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | do przeprawy | ugrzęźnięty | zatopiony | straty bojowe | przeprawiony |
| | | | | | |
| | | | | | |

Drugą część dokumentów wynikowych modelu symulacyjnego stanowią opracowania statystyczne w postaci różnego typu wykresów takich jak:

1. Narastanie sił na drugim brzegu w funkcji czasu.
2. Tempo forsowania w zależności od rodzaju forsowania.
3. Straty w funkcji czasu.
4. Udział różnych przyczyn w stratach

Oprócz wyżej przedstawionych istnieje możliwość opracowania innych zestawień w zależności od potrzeb użytkownika. Podana wyżej struktura zbiorów roboczych pozwala na wykorzystanie zawartych w nich informacji w sposób odpowiadający celom badań prowadzonych przez użytkownika.

## IV. INSTRUKCJA EKSPLOATACJI

Spełnienie wymagań technicznych zawartych w rozdziale V pozwala na wykorzystanie możliwości modelu. W celu uruchomienia modelu należy:

1. Posiadać bazę MIKRO-WN osadzoną w katalogach MIKROOP i MIKRORW.
2. Do katalogu FORSUJ wgrać zbiory (programy wynikowe i zadanie, "batch") niezbędne dla działania modelu.
3. Uruchomić zadanie START.BAT
4. Realizować ukazujące się MENU modelu pamiętając, że aby URUCHOMIĆ EKSPERYMENT trzeba najpierw ZAŁOŻYĆ KIERUNKI (szczegółowy przebieg eksperymentu, fazy: wprowadzania danych uruchamiania i trwania eksperymentu przedstawione zostały na rysunkach 1 - 18 zawierających obrazy ekranu monitora komputera).

```
PODAJ NAZWE RZEKI    PRZYKLAD
PODAJ POCZATEK ODCINKA      50.00
PODAJ KONIEC ODCINKA        60.00
```

Rys.1.

```
                OPIS TWOJEGO ODCINKA

Poczatek-koniec  50.0-  60.0
glebokosc                3.0
szerokosc              200.0
predkosc pradu           1.0
grunt dna          Gliniasty
spadek dna            Lagodne
przeszkody podw         Brak
B  L grunt          Blotnisty
   E spadek           Lagodne
R  W wzmocnien.       Ziemia
   Y wysokosc       do 80 cm
Z    wys. walu      0,3-0,8m
   P grunt          Blotnisty
E  R spadek           Lagodne
   A wzmocnien.     . Ziemia.
G  W wysokosc       do 80 cm
   Y wys. walu      0,3-0,8m


Po przeczytaniu wcisnij klawisz Enter
```

Rys.2.

DANE O WARUNKACH ATMOSFERYCZNYCH

Temperatura - dodatnia

Bez opadow

Widocznosc -

| |
|---|
| brak widocznosci |
| slaba |
| ograniczona |
| srednia |
| dobra |
| bardzo dobra |

Wybierz okreslenie dla widocznosci

Rys.3.

| |
|---|
| UTWORZENIE STRON EKSPERYMENTU |
| AKTUALIZACJA DANYCH O STRONACH |
| UTWORZENIE KIERUNKOW |
| WYKONANIE EKSPERYMENTU |
| KONIEC PRACY |



Rys.4.

NIEBIESCY

JEDNOSTKI NATO
INNE JEDNOSTKI

CZERWONI

Podaj :

Numer taktyczny:
Nazwe jednostki: bcz

MUSISZ PODAC NUMER LUB NAZWE

Rys.5.

NIEBIESCY

POTENCJAL : 59.8

| | |
|---|---|
| 44bcz | RFN |
| 4/77bcz | USA |

JEDNOSTKI NATO
INNE JEDNOSTKI

| | |
|---|---|
| 343bcz | RFN |
| 344bcz | RFN |
| 363bcz | RFN |
| 364bcz | RFN |
| 6/77bcz | USA |
| 1/68bcz | USA |
| 2/68bcz | USA |
| 4/77bcz | USA |
| 5/77bcz | USA |
| 2/67bcz | USA |
| 4/66bcz | USA |
| 4/67bcz | USA |
| 3/8bcz | USA |
| 1/32bcz | USA |
| 3/32bcz | USA |

CZERWONI

POTENCJAL : 0.0

Rys.6.

```
   NIEBIESCY                  JEDNOSTKI NATO                        CZERWONI
                              INNE JEDNOSTKI
POTENCJAL : 59.8    Stosunek potencjalow =  3.49 :  1.00   POTENCJAL : 17.1

  44bcz      RFN                                                kz      NAT
 4/77bcz     USA                                                kz      USA

                          kz      USA
                          kz      USA
                          kz      USA
                          kz      USA
                          kz      USA
                          kz      USA
                          kz      USA
                          kz      USA
                          kz      USA
                          kz      USA
                          kz      USA
                          kz      USA
                          kz      USA
                          kz      USA
                          kz      USA
```

Rys.7.

```
                        KIERUNEK : 1

        Podaj nazwe kierunku ( max. 70 znakow ):
    Forsowanie bezzalogowe po dnie

  44bcz      RFN 1                                              kz      NAT 1
 4/77bcz     USA                                                kz      USA

                    Przydziel jednostki dla kier. 1


                      F7  = przydział jednostki
                      F8  = usuniecie przydzialu
                      F9  = charakterystyka kierunku
                      F10 = nastepny nr kierunku
                     Esc  = powrot do glownego menu
```

Rys.8.

KIERUNEK : 1

Podaj nazwe kierunku ( max. 70 znakow ):
Forsowanie bezzalogowe po dnie

44bcz RFN 1 kz NAT 1
4/77bcz USA kz USA

DLA PRZEPRAWY 1 PODAJ

RODZAJ PRZEPRAWY

- desantowa
- promowa
- mostowa
- w brod
- wplaw
- pod woda
- po lodzie

TYP PRZEPRAWY

- czolgi z zalogami
- przeciaganie

Rys.9.

KIERUNEK : 1

Podaj nazwe kierunku ( max. 70 znakow ):
Forsowanie bezzalogowe po dnie

44bcz RFN 1 kz NAT 1
4/77bcz USA kz USA

DLA PRZEPRAWY 1 PODAJ

OKRESL POZIOM WYSZKOLENIA :

- Bardzo dobre
- Dobre
- Dostateczne
- Niedostateczne

Rys.10.

KIERUNEK : 1

Podaj nazwe kierunku ( max. 70 znakow ):
Forsowanie bezzalogowe po dnie

44bcz RFN 1 kz NAT 1
4/77bcz USA kz USA

DLA PRZEPRAWY 1 PODAJ

OKRESL POZIOM MORALE :

| |
|---|
| Bardzo dobre |
| Dobre |
| Zadowalajace |
| Niezadowalajace |

**Rys.11.**

KIERUNEK : 1

Podaj nazwe kierunku ( max. 70 znakow ):
Forsowanie bezzalogowe po dnie

44bcz RFN 1 kz NAT 1
4/77bcz USA kz USA

DLA PRZEPRAWY 1 PODAJ

OKRESL POZIOM DOSWIADCZENIA :

| |
|---|
| Duze |
| Srednie |
| Male |
| Niedoswiadczeni |

**Rys.12.**

KIERUNEK : 1

Podaj nazwe kierunku ( max. 70 znakow ):
Forsowanie bezzalogowe po dnie

44bcz RFN 1 kz NAT 1
4/77bcz USA kz USA

DLA PRZEPRAWY 1 PODAJ

PODAJ KILOMETR (od poczatku przeszkody),
NA KTORYM URZADZONA BEDZIE PRZEPRAWA

51.00

Rys.13.

KIERUNEK : 1

Podaj nazwe kierunku ( max. 70 znakow ):
Forsowanie bezzalogowe po dnie

44bcz RFN 1 kz NAT 1
4/77bcz USA kz USA

DLA PRZEPRAWY 1 PODAJ

PODAJ CZAS ROZPOCZECIA FORSOWANIA

0: 0

PODAJ DZIEN DZIALAN

1

Rys.14.

KIERUNEK : 1

Podaj nazwe kierunku ( max. 70 znakow ):
Forsowanie bezzalogowe po dnie

44bcz RFN 1
4/77bcz USA

kz NAT 1
kz USA

PODAJ DLA : kz NAT

RODZAJ DZIALAN:

- natarcie
- obrona
- boj spotk.
- wycofanie
- poscig
- marsz
- rejon zesrodk.
- art.na st.ogn.

RODZAJ OBRONY:

- doraznie przygotowana
- zawczasu przygotowana
- rejonu umocnionego

Rys.15.

czas operacyjny: 1:13 D1

| Numer przepr. | Typ przeprawy | Czas rozpocz. przeprawy dzien | godzina | Polozenie sprzetu wzgledem przeszk.wod przed | na | za | Straty sprzetu | Czas zakoncz. przeprawy dzien | godzina |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | PRZEC | D1 | 0:00 | 35 | 1 | 5 | 0 | | |
| 2 | PRZEC | D1 | 0:00 | 53 | 1 | 4 | 0 | | |

Rys.16.

F1 - meldunek o przeprawach, F2 - meldunek o awariach

czas operacyjny: 5:42 D1

| Numer przepr. | Bledy ludzi | Awarie systemu dowodz. | Awarie sprzetu przeprawianego | ciagnikow | olinowania | Naplyniecie przeszk. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | 7 | 1 |
| 2 | 3 | 1 | 18 | 5 | 7 | 1 |

Rys.17.

| Numer przepr. | Typ przeprawy | Czas rozpocz. przeprawy dzien | godzina | Polozenie sprzetu wzgledem przeszk.wod przed | na | za | Straty sprzetu | Czas zakoncz. przeprawy dzien | godzina |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | PRZEC | D1 | 0:00 | 0 | 0 | 39 | 2 | D1 | 12:09 |
| 2 | PRZEC | D1 | 0:00 | 0 | 0 | 55 | 3 | D1 | 19:09 |

Rys.18.

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr ewid. 54781
Akademii Obrony Narodowej