AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH

Do użytku służbowego

Egz. Nr 2

Ppłk dypl. Wojciech KASPRZYCKI

KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE PLANOWANIA I ORGANIZACJI POKONYWANIA PRZESZKÓD WODNYCH W DZIAŁANIACH BOJOWYCH

Rozprawa doktorska

Biblioteka Główna
Akademii Obrony Narodowej
S/2299
05-002299-002-0

54816

WARSZAWA 1994

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

Wydział Wojsk Lądowych

Do użytku służbowego

Egz.nr 2

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Akademii Obrony Narodowej
54816

Ppłk.dypl. Wojciech KASPRZYCKI

KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE PLANOWANIA I ORGANIZACJI POKONYWANIA PRZESZKÓD WODNYCH W DZIAŁANIACH BOJOWYCH

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Zbiorów Jawnych

S/2299
+ dyskietka

Rozprawa doktorska

Opracowana pod kierownictwem naukowym
płk prof. dr hab. inż. Waldemara BRZOSTKA

Warszawa **1994**

SPIS TREŚCI

WSTĘP.....6

1. POKONYWANIE PRZESZKÓD WODNYCH W DZIAŁANIACH BOJOWYCH OPIS FUNKCJONOWANIA SYSTEMU RZECZYWISTEGO.....17

1.1 Sposoby pokonywania przeszkód wodnych w działaniach bojowych.....17

1.2 Sposoby przeprawiania wojsk.....21

1.2.1 Przeprawa desantowa.....22

1.2.2 Przeprawa promowa.....27

1.2.3 Przeprawa mostowa.....30

1.2.4 Przeprawa pod wodą.....38

1.2.5 Przeprawa w bród.....45

1.2.6 Przeprawa po lodzie.....46

1.3 Specyfika pokonywania przeszkód wodnych.....52

1.3.1 Właściwości przeszkody wodnej.....53

1.3.1.1 Parametry przeszkody wodnej.....53

1.3.1.2 Charakter dna.....56

1.3.1.3 Charakter brzegów.....61

1.3.1.4 Istnienie wysp.....66

1.3.1.5 Dopływy.....67

1.3.1.6 Brody.....67

1.3.1.7 Wahania poziomu wody.....68

1.3.2 Charakter przyległego terenu.....69

1.3.3 Urządzenia hydrotechniczne.....70

1.3.4 Pora roku, doby oraz warunki atmosferyczne..71

1.3.5 Charakter obrony przeciwnika.....74

1.4 Taktyka działania wojsk podczas pokonywania bronionych przeszkód wodnych.....80

II. PLANOWANIE I ORGANIZACJA POKONYWANIA RZESZKÓD WODNYCH W DZIAŁANIACH BOJOWYCH.....89

2.1 Praca sztabu w zakresie planowania pokonywania przeszkód wodnych.....89

2.1.1 Ogólne zasady planowania.....89

2.1.2 Kalkulacje operacyjno-taktyczne pokonywania przeszkód wodnych w działaniach bojowych...91

2.1.3 Kalkulacja przeprawy desantowej i promowej na inżynieryjnych środkach przeprawowych...95

2.1.4 Kalkulacja przeprawy desantowej na pływających wozach bojowych.....97

2.1.5 Kalkulacja przeprawy na środkach przeprawowych poruszanych wiosłami.....98

2.1.6 Kalkulacja przepraw mostowych.....99

2.1.7 Kalkulacja przepraw po lodzie.....101

2.1.8 Kalkulacja przepraw pod wodą.....103

2.2 Organizacja pokonywania przeszkód wodnych.....104

2.2.1 Zasady organizacji pokonywania przeszkód wodnych.....104

2.2.2 Struktura odcinków forsowania.....107

III. ANALIZA SYSTEMU POKONYWANIA PRZESZKÓD WODNYCH W DZIAŁANIACH BOJOWYCH DLA POTRZEB KOMPUTEROWEGO WSPOMAGANIA PODEJMOWANIA DECYZJI.....112

3.1 Modelowanie symulacyjne.....112

3.1.1 System pokonywania przeszkód wodnych.....112

3.1.2 Podsystem przepraw.....114
3.1.3 Wybrane aspekty budowy modelu podsystemu zwalczania przeciwnika.....123
3.1.4 Niektóre aspekty budowy podsystemu obrony przeszkody wodnej.....125
3.1.5 Podsystem działania sztabów.....125
3.1.6 Podsystem wsparcia logistycznego.....127
3.1.7 Analiza właściwości przeszkody wodnej w aspekcie budowy jej komputerowego modelu.....128
3.1.8 Analiza warunków klimatycznych w aspekcie budowy komputerowego modelu przepraw.....153
3.1.9 Wnioski z analizy cech terenu przyległego do przeszkody wodnej terenu.....163
3.2 Optymalizacja pokonywania przeszkód wodnych....166
IV. NIEKTÓRE ASPEKTY BUDOWY ALGORYTMÓW ORAZ OPROGRAMOWANIA DLA POTRZEB WSPOMAGANIA PROCESU DECYZYJNEGO DO DZIAŁAŃ POŁĄCZONYCH Z POKONYWANIEM PRZESZKÓD WODNYCH.....169
4.1 Funkcjonowanie komputerowego modelu symulacyjnego.....169
4.2 Zastosowanie modelowania symulacyjnego we wspomaganiu podejmowania decyzji do pokonywania przeszkód wodnych w działaniach bojowych.....171
4.3 Komputerowa optymalizacja planu pokonywania przeszkód wodnych.....174

4.4 Zastosowanie pakietu Microsoft Project do planowania i organizacji pokonywania przeszkód wodnych i nadzoru nad jego przebiegiem.....177

ZAKOŃCZENIE.....199

LITERATURA.....210

ZAŁĄCZNIK 1 - Rysunki.....217

ZAŁĄCZNIK 2 - Dyskietka z programem fors.exe

ZAŁĄCZNIK 3 - Przykład eksperymentu symulacyjnego bezzałogowej przeprawy czołgów pod wodą.....230

ZAŁĄCZNIK 4 - Przykład taktyczny.....231

ZAŁĄCZNIK 5 - Mapa - Decyzja dowódcy 7DZ do forsowania

ZAŁĄCZNIK 6 - Wydruk 4.8 a

PODZIĘKOWANIA

Autor składa podziękowanie dowódcy Krakowskiego Okręgu Wojskowego Panu gen. dyw. Zenonowi BRYKOWI za wyrozumiałość i stworzenie sprzyjającej atmosfery w godzeniu obowiązków służbowych z prowadzeniem badań nad problematyką forsowania przeszkód wodnych.

Autor pracy serdecznie dziękuje promotorowi Panu płk prof. dr hab. inż. Waldemarowi BRZOSTKOWI za opiekę naukową, kierownictwo merytoryczne, wyrozumiałość oraz słowa zachęty do podjęcia problematyki komputerowego wspomagania pracy sztabów.

Szefowi Centrum Informatyki AON Panu płk prof. dr hab. inż. Piotrowi SIENKIEWICZOWI wyrażam wdzięczność za stworzenie dogodnych warunków do realizacji badań nad problematyką forsowania oraz rozbudzenie zainteresowań problematyką modelowania pola walki.

Praca ta nie powstałaby gdyby nie inspiracja i daleko idąca pomoc w zrozumieniu istoty inżynierii wojskowej w aspekcie pokonywania przeszkód wodnych oraz serdeczna i konstruktywna krytyka pojmowania opisywanej problematyki ze strony Pana płk dr hab. Pawła SZUSZCZYŃSKIEGO, za co wyrażam Panu szczególne podziękowanie.

Autor dziękuje również koleżankom i kolegom z Centrum Informatyki AON za pomoc w rozwiązywaniu problemów modelowania walki oraz pomoc w zredagowaniu pracy.

WSTĘP

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. Pokonywanie bronionych przeszkód wodnych - w przypadku działań prowadzonych na obszarze kraju - może mieć miejsce w następujących sytuacjach operacyjno-taktycznych [27]:

- 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.

Przeszkody wodne powodują opóźnienie tempa działań wojsk i zmuszają do stosowania specyficznej techniki ich pokonywania, taktyki działania i odmiennej organizacji pracy

sztabów. Powoduje to, że bardzo istotne stają się prace nad doskonaleniem procesu decyzyjnego sztabów oraz taktyki i techniki ich pokonywania przez wojska. Istnieje potrzeba konstrukcji takich narzędzi, które przybliżą warunki realnego pola walki i jednocześnie będą pomocne podczas podejmowania decyzji.

W czasie pokoju szkolenie sztabów z umiejętności planowania i organizacji pokonywania przeszkód wodnych jest niepełne 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, 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, w trakcie ćwiczeń z udziałem i bez udziału wojsk oraz w czasie szkoleń doskonalących i uzupełniających. 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 decyzyjnego. W miarę rozwoju techniki były one doskona-

lone. 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 podejmowania decyzji.

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 między innymi w procesie podejmowania decyzji do działań bojowych. 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. Autor przedstawianej rozprawy zetknął się z problemem braku właściwego odzwierciedlenia zjawisk zachodzących w czasie pokonywania przeszkód wodnych w istniejących modelach działań bojowych, jak również z niedostatecznym zastosowaniem istniejących pakietów oprogramowania w planowaniu i organizacji działań bojowych. Te doświadczenia w połączeniu z przedstawionym wyżej znaczeniem pokonywania przeszkód wodnych w całokształcie działań bojowych spowodowało, że autor podjął się wskazania możliwości komputerowego wsparcia procesu decyzyjnego na szczeblu taktycznym i wypełnienia istniejącej luki.

Przystępując do rozważań określono następujący problem główny: **jak można uzyskać przynajmniej przybliżone efekty podjętej decyzji do pokonywania przeszkód wodnych w działaniach bojowych ?**

Początkiem procesu badawczego był wybór i sprecyzowanie problemu naukowego: **W jaki sposób (przy pomocy jakich metod i narzędzi) można usprawnić planowanie i organizację pokonywania przeszkód wodnych w działaniach bojowych i jak usprawnić kontrolę realizacji decyzji?**

Rozwiązanie głównego problemu badań wymagało uzyskania pozytywnych rezultatów w rozpatrzeniu następujących grup problemów szczegółowych dotyczących:

1) identyfikacji i opisu systemu pokonywania przeszkód wodnych w działaniach bojowych,
2) określenia najważniejszych wymogów komputerowego modelu symulacyjnego pokonywania przeszkód wodnych,
3) opracowania metodyki wykorzystania modelu i innych programów użytkowych w procesie decyzyjnym.

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

OBSERWACJA ⟶ GENERALIZACJA ⟶ APLIKACJA [60],

Wyszczególniono następujące **problemy szczegółowe**:

1. Jaka jest rola i miejsce pokonywania przeszkód wodnych w działaniach bojowych ?
2. Jaka jest struktura organizacyjna, zadaniowa, funkcjonalna, informacyjna i decyzyjna systemu pokonywania

przeszkód wodnych w działaniach bojowych?

3. Jaki jest wpływ warunków wojskowogeograficznych i klimatycznych na rezultat przepraw?
4. Jaki wpływ na proces decyzyjny oraz działania wojsk podczas pokonywania przeszkód wodnych ma sprawność systemu bojowego zabezpieczenia (zwłaszcza rozpoznania) i logistycznego wsparcia?
5. Jaki jest zakres przedmiotowy modelu tzn. jakie procesy i zjawiska systemu rzeczywistego odzwierciedlić w modelu?
6. W jaki sposób dokonać formalizacji opisu elementów i procesów odwzorowywanych w modelu?
7. Jaką przyjąć koncepcję funkcjonowania modelu?
8. Jak zastosować metodę modelowania do planowania i organizacji przepraw?
9. W jaki sposób wykorzystać dostępne pakiety oprogramowania mikrokomputerów do wspomagania planowania i organizacji pokonywania przeszkód wodnych?
10. Jak zapewnić komputerową kontrolę realizacji przez wojska i sztaby zaplanowanych przedsięwzięć?

Głównym celem rozprawy było wyszczególnienie najistotniejszych aspektów budowy komputerowego modelu symulacyjnego pokonywania przeszkód wodnych w działaniach bojowych oraz określenie sposobów wykorzystania pakietów istniejącego oprogramowania mikrokomputerów jako narzędzi do wspomagania procesu decyzyjnego na szczeblu taktycznym.

Celami pochodnymi, będącymi zadaniami badawczymi były:

1. Wybranie metody pozwalającej na odzwierciedlenie rzeczywistego systemu działań bojowych.
2. Określenie miejsca pokonywania przeszkód wodnych w całokształcie działań bojowych.
3. Przeprowadzenie identyfikacji rzeczywistego systemu pokonywania przeszkód wodnych.
4. Określenie wpływu warunków wojskowogeograficznych i klimatycznych na rezultat przepraw.
5. Określenie podstawowych wymogów jakie powinien spełniać komputerowy model symulacyjny pokonywania przeszkód wodnych, aby był użyteczny dla sztabów.
6. Opracowanie przykładowego rozwiązania sposobu funkcjonowania komputerowego modelu symulacyjnego pokonywania przeszkód wodnych w działaniach bojowych.
7. Opracowanie metodyki wykorzystania komputerowego modelu symulacyjnego pokonywania przeszkód wodnych.
8. Wyszukanie pakietu oprogramowania użytkowego przydatnego do wspomagania procesu decyzyjnego.
9. Opracowanie metodyki korzystania z pakietu programów wspomagających proces planowania i organizacji działań przez sztab ogólnowojskowego związku taktycznego (oddziału).
10. Opracowanie sposobu prowadzenia kalkulacji czasowo-przestrzennych pokonywania przeszkód wodnych i przepraw za pomocą arkusza kalkulacyjnego.

Poznawczy aspekt prowadzonych badań przejawiał się w naukowej analizie procesu pokonywania przeszkód wodnych w działaniach bojowych, odkryciu i wyjaśnieniu prawidłowości tego procesu, natomiast efektem ich strony praktycznej jest sprecyzowanie podstawowych aspektów budowy komputerowego modelu symulacyjnego, określenie sposobu jego wykorzystania w procesie decyzyjnym oraz określenie sposobu wykorzystania pakietu oprogramowania Microsoft Project i arkusza kalkulacyjnego do wspomagania podejmowania decyzji i dowodzenia wojskami podczas jej realizacji.

Doświadczenia autora wyniesione ze stacjonarnych studiów doktoranckich w Akademii Obrony Narodowej oraz służby w jednostkach liniowych i związanego z nimi udziału w procesie szkolenia wojsk, dowództw i sztabów, a także analiza literatury pozwoliła na sformułowanie następujących **hipotez:**

1. Modelowanie symulacyjne rozumiane jako "...proces budowy modelu systemu rzeczywistego oraz przeprowadzanie eksperymentów 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 pokonywania przeszkód wodnych.
2. Pokonywanie przeszkód wodnych w działaniach bojowych jest systemem.
3. Możliwe jest takie sformalizowanie opisu systemu pokonywania przeszkód wodnych, by utworzyć jego komputerowy

model symulacyjny.

4. Komputerowy model symulacyjny jest narzędziem wspomagającym proces decyzyjny.
5. Dzięki zastosowaniu komputerowego modelu symulacyjnego możliwe będzie opracowanie kilku wariantów decyzji do pokonywania przeszkody wodnej.
6. Komputerowy model symulacyjny pozwoli na przeanalizowanie, w krótkim czasie, różnych możliwości prowadzenia działań.
7. Stosowanie pakietów programów planowania przedsięwzięć zwiększy efektywność funkcjonowania sztabu związku taktycznego (oddziału) w procesie decyzyjnym.
8. Komputerowe planowanie działań wojsk pozwoli skuteczniej nadzorować ich przebieg.

Określono, że **terenem prowadzenia badań** będą:

a) rzeczywisty system pokonywania przeszkód wodnych,
b) metodyka zastosowania modelu pokonywania przeszkód wodnych w działaniach bojowych,
c) proces planowania i organizacji walki.

Metody badań:

Podczas rozwiązywania problemu badawczego korzystano z szeregu różnorodnych metod badawczych.

Jako dominujące metody - sposoby podejścia należy uznać podejście systemowe i modelowe. Oznacza to, iż pokonywanie przeszkód wodnych postrzegano jako pewien system, wyróżniono istotne (z punktu widzenia celu badań) podsystemy, elementy, określono relacje między nimi. Z powodu braku dostęp-

ności realnego przedmiotu badań badania przeprowadzano głównie na modelach, stąd wynikała oczywista potrzeba korzystania z podejścia modelowego.

Wśród metod - sposobów działania można wyróżnić następujące:

1. Metody empiryczne.

Zaliczyć do nich należy: obserwację naukową, metody zbierania sądów (opinii) a wśród nich takie jak metody ocen ekspertów.

2. Metody teoretyczne.

Korzystano z wielu metod teoretycznych, przede wszystkim takich jak: analiza i synteza, abstrahowanie, uogólnienie, porównanie, analogia i modelowanie matematyczne.

Do identyfikacji i opisu rzeczywistego systemu forsowania przeszkód wodnych zastosowano ciąg analiz specjalistycznych, takich jak: problemowa, diagnostyczna, ilościowo-statystyczna oraz decyzyjna, które pozwoliły na generalizację, czyli określenie istotnych cech systemu. Wymienione wyżej analizy specjalistyczne, wchodzące w skład analizy systemowej uzupełnione zostały przez obserwację naukową (pośrednia i ćwiczeń z wojskami) oraz badanie opinii i ocen ekspertów.

Rozprawa składa się z czterech rozdziałów.

W rozdziałach pierwszym i drugim:

- określono zasięg systemu rzeczywistego i wyodrębniono go z całokształtu działań bojowych,
- wyszczególniono elementy systemu, ich zadania i rolę pełnioną w syste

- zdefiniowano związki między elementami systemu,
- rozpoznano i zidentyfikowano procesy zachodzące wewnątrz systemu,
- określono charakter oddziaływań z otoczeniem i ich znaczenie dla funkcjonowania systemu pokonywania przeszkód wodnych,
- zdefiniowano charakterystyki taktyczno-techniczne elementów systemu i otoczenia mające znaczenie dla funkcjonowania systemu i określono ich wartości .

W trzecim rozdziale zastosowano następujące metody badawcze:

- 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];
- teoretyczne, które pozwoliły na określenie cech, relacji, związków i zależności procesów i zjawisk zachodzących w systemie pokonywania przeszkód wodnych (analiza), a także wyodrębnienie tych z nich, które są najważniejsze ze względu na cel badań (abstrahowanie). Pozwoliło to na wskazanie aspektów budowy modelu symulacyjnego, określenia metodyki stosowania zintegrowanych pakietów programowych w planowaniu i organizacji pokonywania przeszkód wodnych i podstaw do oprogramowania arkuszy kalkulacyjnych.

W rozdziale czwartym przedstawiono model formalny jed-

nego z elementów systemu pokonywania przeszkody wodnej - przeprawy czołgów (innego sprzętu) pod wodą metodą przeciągania. Przedstawiono tam rozwiązania pozwalające na odwzorowanie procesów zachodzących w czasie pokonywania przeszkód wodnych na różnych przeprawach jak również w czasie planowania forsowania i jego realizacji.

Analizę zastosowano też przy określeniu miejsca komputerowego modelu pokonywania przeszkód wodnych oraz komputerowego planowania i organizacji działań bojowych co zawarte jest w zakończeniu.

1 POKONYWANIE PRZESZKÓD WODNYCH W DZIAŁANIACH BOJOWYCH - OPIS FUNKCJONOWANIA SYSTEMU RZECZYWISTEGO.

1.1 Sposoby pokonywania przeszkód wodnych w działaniach bojowych.

Wojska w działaniach bojowych mogą pokonywać przeszkody wodne bronione, dozorowane i nie bronione - po mostach stałych i przeprawach organizowanych siłami własnymi za pomocą etatowych i nieetatowych środków przeprawowych. Przez pokonywanie w działaniach bojowych przeszkód wodnych nie bronionych w prowadzonych rozważaniach należy rozumieć przesunięcie wojsk na przeciwległy brzeg przy pomocy środków przeprawowych, natomiast przekraczanie przeszkód wodnych po mostach stałych bez oddziaływania przeciwnika, ponieważ nie różni się od marszu, nie będzie uwzględnione. Dozorowanie - wsparte działaniami inżynieryjnymi i radioelektronicznymi - może odbywać się za pomocą rakiet i artylerii, lotnictwa i śmigłowców, pododdziałów kawalerii powietrznej i desantowo-szturmowych oraz przez patrolowanie naziemne. Coraz częściej pisze się również o możliwościach użycia do tego celu automatów (robotów bojowych). Pokonanie bronionej przez przeciwnika przeszkody wodnej na ogół związane jest z koniecznością wykonania natarcia. Takie działanie w literaturze fachowej nazywane jest forsowaniem [20]. Jest ono uważane za jedno z ważniejszych i bardziej niż inne skomplikowanym przedsięwzięciem taktyczno-operacyjnym. Pokonywanie

przeszkód wodnych jest związane z przesunięciem wojsk i może mieć miejsce w każdym rodzaju działań bojowych. Natomiast forsowanie ma miejsce, gdy wraz z pokonywaniem przeszkody wodnej istnieje konieczność rozbicia przeciwnika.

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 w toku działań zaczepnych (bez uprzedniego ześrodkowania) i rozwinięciu natarcia w głąb ugrupowania przeciwnika na przeciwległym brzegu.

Forsowanie z marszu może mieć miejsce:

- podczas wykonywania przeciwnatarcia lub przeciwuderzenia (kontrataku) - rys.1 (rysunki w Załączniku 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 rażenie i przedsięwzięcia bojowego zabezpieczenia z uwzględnieniem istniejących i prognozowanych zmian w charakterze obrony przeciwnika.

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.

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.

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.

Pokonywanie przez wojska przeszkód wodnych w warunkach braku bezpośredniego oddziaływania ogniowego przeciwnika realizuje się przez przeprawianie.

1.2 Sposoby przeprawiania wojsk

Analiza istniejącego systemu forsowania przeszkód wodnych pozwala na opisanie następujących rodzajów przepraw rzeczywistych [57], [81], [31]:

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** [57]. 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.

Każdy rodzaj przeprawy jest elementem odcinka forsowania (przeprawy).

1.2.1 Przeprawa desantowa

Pokonywanie 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 inżynie-

ryjnych. 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 1.1. W takich okolicznościach organizuje się rzut szturmowy, który może się przeprawiać na:

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

Tabela 1.1

DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE ŁODZI

Nazwa łodzi	Skrót	Nośność [kN]	Wymiary pokładu [m]			Prędkość pływania [km/h]
			dł.	szer	wys.	
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

Łodzie po przeprawieniu pierwszej fali można łączyć po dwie, trzy [56], zwiększając w ten sposób ich ładowność. Takimi zestawami 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 [57].

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[1]. Tratwy do

---

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

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.

1.2.2 Przeprawa promowa

Przeprawa promowa 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 1.2),

Tabela 1.2

DANE TAKTYCZNO-TECHNICZNE PROMÓW SAMOBIEŻNYCH

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

promy mostowe (przewozowe) z etatowych parków pontonowych (tabela 1.3 i 1.4), 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.

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 wykonu-

je się ukrycia dla pododdziałów utrzymujących przeprawę.

1.2.3 Przeprawa mostowa

Na przeprawach tych buduje się mosty:

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

Mosty pływające urządza się w trakcie działań zaczepnych 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. 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 [38], [56]. 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 do-

bre 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 1.3 i 1.4.

Tabela 1.3

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/	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 re-

jonie 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 1.4

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	100 300 600	8,7 17,4 ----	11,3 11,3 11,3	10 15 20	540 540 540	104 104 104	5,6 5,6 5,6	60 60 60
2.	Gillois /F.	11-12	500 700 1000	16 24 32	11,8 11,8 11,8	25 30 40	540 540 540	130 130 130	3,3 3,3 3,3	80 80 80
3.	MAF-2 /A/.	9-12	440 780 1150	34,6 34,6 59,5	0,8 10,4 10,4	10 14 20	540 540 540	175 175 175	4 4 4	30 30 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 1.1). 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 powolnym 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, bu-

dowa 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 (środku przeszkody wodnej) - most z parku pontonowego, z barek lub ze sprzętu podręcznego. Mosty towarzyszace (tabela 1.5) 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 1.5

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	500 150[2]	20,0	3,27	1	19,0 36[3]	5	
6	BLG-67M-2	500 150[2]	20,0	3,47	1	19,0 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 25-27[7]	3,8	1	19,2	5-10 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 mosty 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.

1.2.4 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 pośrednim mogą razić przeprawiany sprzęt. Również konieczna jest osłona (ogniowa i w miarę możliwości dymami) działań grupy ewakuacyjno-ratunkowej na lustrze wody i na brzegach.

Bezzałogową przeprawę 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).

1.2.5 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 1.6

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
Transportery opancerzone	1,8	1,7	1,6
BWP	1,8	1,7	1,6
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.

1.2.6 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).

1.3 Specyfika pokonywania przeszkód wodnych.

Cechami charakterystycznymi dla pokonywania przeszkód wodnych w działaniach bojowych są:

- konieczność pokonania przeszkody wodnej na ogół pod ogniem, rozbicie przeciwnika na przeciwległym brzegu, uchwycenie przyczółka i rozwinięcie działań zaczepnych w głąb jego obrony;
- konieczność zapewnienia przewagi w ludziach i sprzęcie bojowym na przeciwległym brzegu,
- 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.

1.3.1 Właściwości przeszkody wodnej

Charakterystyki przeszkody wodnej mające decydujące znaczenie dla forsowania to:

1) parametry przeszkody wodnej (szerokość, głębokość, prędkość prądu wody);
2) charakter dna;
3) charakter brzegów;
4) istnienie wysp;
5) dopływy;
6) brody;
7) wahania poziomu wody.

1.3.1.1 Parametry 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 przeprawo-

wych, 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.

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.

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.

1.3.1.2 Charakter dna

Dla potrzeb pokonywania przeszkód wodnych istotnymi są cechy charakteryzujące następujące elementy dna:

1) grunt,

2) kąty nachylenia,

3) przeszkody podwodne.

Grunt dna jest to powierzchniowa warstwa litosfery, zalegająca pod warstwą mułu i wody, stanowiąca w sensie geologiczno-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 grubości 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 ma-

się 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 1.7 [75]

Tabela 1.7

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

Kąty nachylenia dna (poprzeczne) warunkują dopuszczenie pojazdów do przeprawy po dnie i w bród. Dopuszczalne kąty nachylenia dna zostały opisane w podrozdziale 1.2. Dno ze względu na pochyłość podzielono na [56]:

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

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.

1.3.1.3 Charakter brzegów

W aspekcie pokonywania przeszkód wodnych istotnymi są następujące cechy charakteryzujące brzegi:

1) grunt,
2) stromość,
3) umocnienie,
4) wysokość,

5) obwałowania,

6) nadbrzeżne skały (masy ziemi).

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.

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 (kąty nachylenia) przedstawia tabela 1.8 [56]:

Tabela 1.8

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

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 ostroga-

mi - najczęściej kamiennymi.

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 nieopłacalne. 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 rażenie broniącego się przeciwnika, ułatwia obserwację pola walki.

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 nachylenia 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, metodą 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.

1.3.1.4 Istnienie wysp

Wyspy mogą:
- stanowić naturalną zasłonę terenową umożliwiającą maskowanie;
- ułatwić organizację przepraw przez ich wykorzystanie 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 niego, ostrzał wzdłuż przeszkody wodnej wojsk forsujących, będących na lustrze wody.

1.3.1.5 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.

1.3.1.6 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.

1.3.1.7 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 czer-

wca 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.

1.3.2 Charakter przyległego terenu

Decydującymi - w aspekcie pokonywania 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.

1.3.3 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 do-

liny 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 całkowitego 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.

1.3.4 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°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 rażenia 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 konstrukcji. 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 pływają-

cymi 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.

1.3.5 Charakter obrony przeciwnika

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 [26]. 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 [2], [10].

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 [26]:

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 przeciwnika 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 pływają-

cych,

- 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).

Rażenie 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 udaremnienie forsowania lub znaczne osłabienie wojsk przygotowują-

cych 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 rażenie 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 opancerzone. 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, rażenie 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.

1.4 Taktyka działania wojsk podczas pokonywania bronionych 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 rażenie przeciwnika na przeciwległym brzegu. Jeśli forsowanie przeszkody wodnej wchodzić będzie w skład uderzenia wykonywanego przed przedni skraj obrony lub kontrataku (przeciwuderzenia) to rażenie 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 prze-

ciwnika (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).

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 wyz-

naczone 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 przeprawach 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], [57]. 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 bezpośrednio 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 możliwoś-

ci 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 organizują 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 warunki 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 pododddziału 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 taktycznej, 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. Manewr sprzętem stosuje się w celu zgromadzenia w określonym miejscu i czasie niezbędnej ilości środków przeprawowych.

2. PLANOWANIE I ORGANIZACJA POKONYWANIA RZESZKÓD WODNYCH W DZIAŁANIACH BOJOWYCH

2.1 Praca sztabu w zakresie planowania pokonywania przeszkód wodnych

2.1.1 Ogólne zasady planowania

Podstawą planowania są [52], [57], [81]:

- 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.

Dokumentem planistycznym w zakresie forsowania przeszkód wodnych jest "Plan forsowania i przeprawy wojsk" [21], składający się z dwóch 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) [21]:

- 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:

- ustalenie sposobów przeprawy wojsk;
- opracowanie harmonogramu podejścia wojsk do przeszkody wodnej;
- zorganizowanie przepraw (w tym określenie ilości sprzętu przeprawowego i zabezpieczającego, numeracja przepraw)
- określenie czasu gotowości przepraw i harmonogramu przeprawy wszystkich elementów ugrupowania.

2.1.2 Kalkulacje operacyjno-taktyczne pokonywania przeszkód wodnych w działaniach bojowych

Obliczeń niezbędnych do podjęcia decyzji do pokonywania przeszkód wodnych przeprowadza się dwoma następującymi sposobami [57], [53]:

- według potrzeb wojsk w zakresie środków przeprawowych;
- według możliwości sprzętu przeprawowego.

Podstawą kalkulacji według potrzeb wojsk jest określenie czasu pokonywania przeszkody wodnej i opanowania wymaganej rubieży. Sposób postępowania jest następujący [26]:

- określenie sił i środków niezbędnych do wykonania zadania;
- sprecyzowanie ugrupowania i jego składu;

- ustalenie sposobów przeprawiania wojsk;
- określenie tempa działania w czasie opanowywania przyczółka;
- obliczenie czasu pokonywania przeszkody wodnej;
- obliczeniu niezbędnej liczby środków przeprawowych dla fali czołowej (grup torujących) i pierwszej fali;
- obliczeniu ilości sprzętu niezbędnego do funkcjonowania przepraw.

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 [26]:

- obliczenie czasu niezbędnego na przegrupowanie od przeszkody 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]:

$$X = \frac{M * R}{T} * 1,2 \qquad (2.1)$$

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. Jego podstawą jest ilość i jakość będącego w dyspozycji sprzętu przeprawowego. Danymi początkowymi są:

- skład i ugrupowanie wojsk ;
- kolejność przeprawy elementów ugrupowania;
- charakter przeszkody wodnej;
- przyjęte sposoby przeprawy.

Obliczenia czasu trwania forsowania dokonuje się w oparciu o przekształcony wzór (2.1):

$$T = \frac{M * R}{X} * 1,2 \qquad (2.2)$$

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:

$$T_i = X_i * K_i + Q_i \qquad (2.3)$$

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 tech-

nicznych, terenowych, klimatycznych i organizacyjnych. Rzeczywisty czas trwania przeprawy T równy jest:

$$T = \max T_i \qquad (2.4)$$

Przyjmując, że czasy trwania przepraw różnymi sposobami są równe T

$$T_1 = T_2 = \ldots = T_i = T \qquad (2.5)$$

a łączna ilość środków do przeprawy

$$I = \sum_{i=1}^{n} X_i \qquad (2.6)$$

gdzie n oznacza liczbę typów środków przeprawowych (sposobów przeprawiania) otrzymujemy rozwiązanie pozwalające na określenie liczby potrzebnych środków przeprawowych i-tego typu w postaci:

$$X_i = \frac{I * \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{n} K_j - n*Q_i + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{n} Q_j}{\prod_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{n} K_j + n*K_i} \qquad (2.7)$$

2.1.3 Kalkulacja przeprawy desantowej i promowej na inżynieryjnych środkach przeprawowych

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

$$R_i = \frac{2 * S}{D_i} * K + t_i \qquad (2.8)$$

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_i. Jeśli jest większa - wlicza się ją do szerokości przeszkody wodnej - S.

Przyjmuje się [21] następujące średnie czasy t_i:

PTS 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 2.1 [21]:

Tabela 2.1

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

2.1.4 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:

$$T = \frac{S * K}{V_{pł}} \qquad (2.9)$$

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:

$$T = \frac{S * K * N_{wb} * D}{V_{pł} * N_T} \qquad (2.10)$$

gdzie:

T - czas pokonania przeszkody przez pododdział [min];

N_{wb} - ilość pływających wozów bojowych;

N_T - ilość przygotowanych tras;

D - odstęp między falami [m].

2.1.5 Kalkulacja przeprawy na środkach przeprawowych poruszanych wiosłami

Obliczanie czasu przeprawy na środkach przeprawowych poruszanych wiosłami dokonuje się za pomocą wzoru:

$$T = \frac{2 * S * (V_{pr} + V_{śr})}{V_{pr} * V_{śr}} \qquad (2.11)$$

V_{pr} - prędkość prądu wody;

$V_{śr}$ - średnia prędkość pływania i-tego środka przeprawowego (przyjmuje się dla : - łodzi - 0,5 m/s,
- promu - 1,0 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:

$$N = 4000 * L * D * H \qquad (2.12)$$

N - nośność [kN]

L - długość [m]

D - szerokość [m]

H - wysokość [m]

- dla beczek drewnianych:

$$N = 6000 * W \qquad (2.13)$$

- dla beczek metalowych:

$$N = 4500 * W \qquad (2.14)$$

W - objętość beczki [m]

2.1.6 Kalkulacja przepraw mostowych

Czas przeprawy wojsk na przeprawach mostowych oblicza się według wzoru:

$$T_m = \frac{L_k}{V_k * N_m} \qquad (2.15)$$

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.

2.1.7 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.

$$H_{wn} = H_c + H_m \qquad (2.16)$$

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.

$$H_{wn} = H_c + 0,5 * H_m \qquad (2.17)$$

Możliwości przeprawy wojsk po lodzie określa się na podstawie tabeli 2.2 [21].

Nośność danej pokrywy lodowej określa się również na podstawie wzorów :

- dla pojazdów gąsienicowych

$$P = \frac{H^2}{80} \qquad (2.18)$$

- dla pojazdów kołowych

$$P = \frac{H^2}{120} \qquad (2.19)$$

Tabela 2.2

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 (2.18) i (2.19):

- dla pojazdów gąsienicowych

$$H_n = 9 * P \qquad (2.20)$$

- dla pojazdów kołowych

$$H_n = 11 * P \qquad (2.21)$$

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 (2.20) i (2.21) powiększa się o 20 - 30 %.

2.1.8 Kalkulacja przepraw pod wodą

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

$$T_c = \frac{L_k + S_{pw}}{V_k * N_T} \qquad (2.22)$$

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 :

$$T_c = \frac{N_c * t_f}{N_f * N_p} \qquad (2.23)$$

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].

2.2 Organizacja pokonywania przeszkód wodnych

2.2.1 Zasady organizacji pokonywania przeszkód wodnych

Organizacja pokonywania przeszkód wodnych polega na:

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

Decyzję do pokonania przeszkody wodnej 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 zwal-

czania przeciwnika na podejściach do przeszkody wodnej i na jej przeciwległym brzegu;

- sposób ogniowego rażenia 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 zabezpieczenie i logistyczne wsparcie 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.

2.2.2 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 rażenia przeciwnika. W sprzyjających warunkach odcinek forsowania może pokrywać się z pasem natarcia i może wynosić dla:

- 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 tak-

tyczne (oddziały, pododdziały), działające w pierwszym rzucie wzmacnia się oddziałami (pododdziałami) pontonowymi i desantowo-przeprawowymi z wyższego szczebla.

3. ANALIZA SYSTEMU POKONYWANIA PRZESZKÓD WODNYCH W DZIAŁANIACH BOJOWYCH DLA POTRZEB KOMPUTEROWEGO WSPOMAGANIA PODEJMOWANIA DECYZJI

3.1 Modelowanie symulacyjne

3.1.1 System pokonywania przeszkód wodnych

W systemie pokonywania przeszkód wodnych można wyodrębnić następujące podsystemy:

- przepraw,
- zwalczania przeciwnika,
- obrony przeszkody wodnej,
- działania sztabów,
- wsparcia logistycznego.

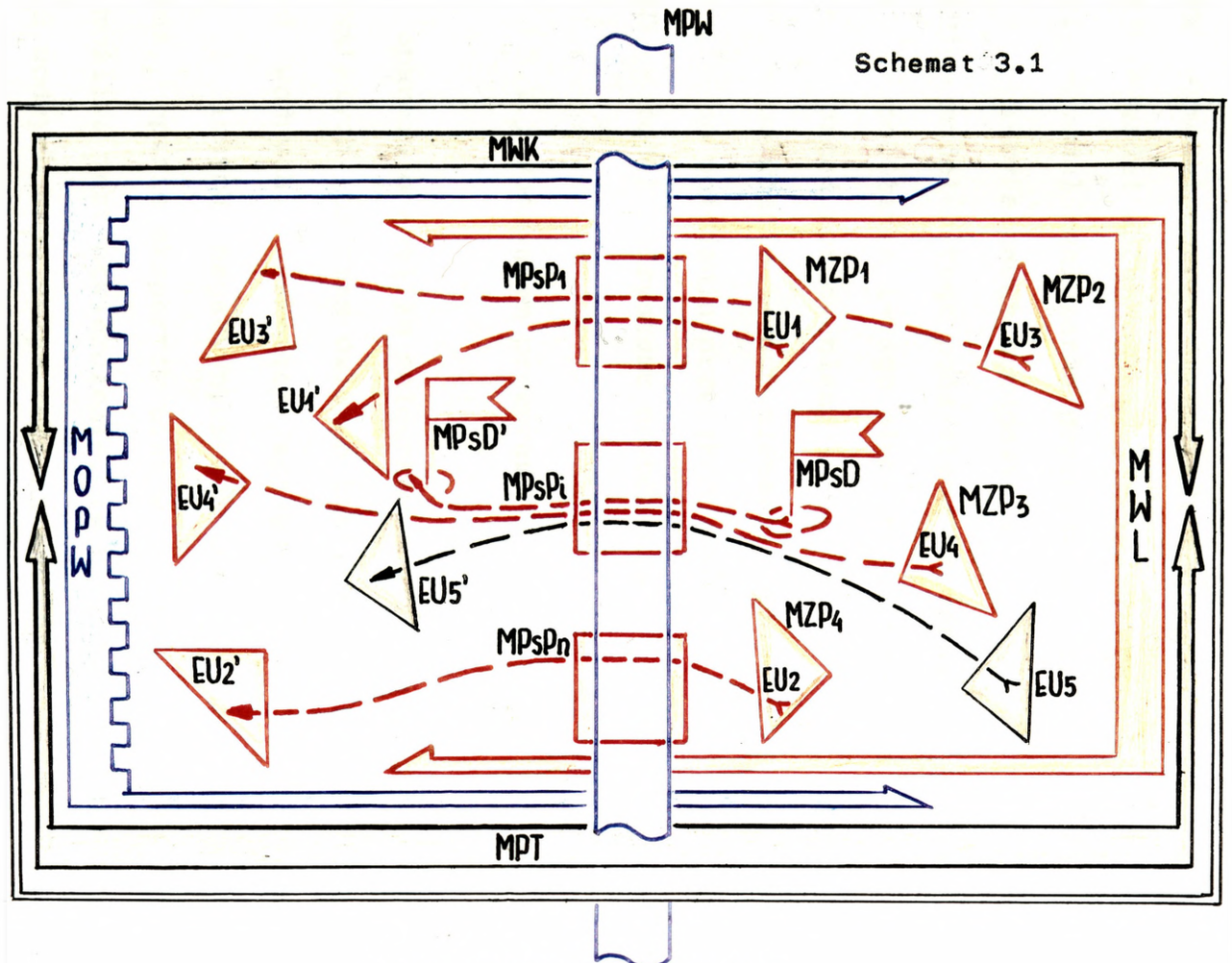
Zjawiska i procesy zachodzące w tym systemie mają ścisły związek z warunkami wojskowogeograficznymi i klimatycznymi terenu prowadzenia działań, wśród których można wyodrębnić następujących elementy:

- właściwości przeszkody wodnej,
- warunki klimatyczne,
- przyległy teren.

Model tak rozumianego systemu forsowania przedstawia schemat 3.1.

Poniżej opisane zostaną niektóre elementy przedstawionego modelu systemu.

Schemat 3.1



MODEL SYSTEMU FORSOWANIA

Przyjęto następujące oznaczenia:

MPW - model przeszkody wodnej,

MPT - model przyległego terenu,

MWL - model wsparcia logistycznego,

MOPW - model obrony przeszkody wodnej,

MWK - model warunków klimatycznych,

MZPi - model zwalczania przeciwnika przez i-ty element ugrupowania,

MPsPi - model i-tego podsystemu przepraw,

EUi - położenie i-tego elementu ugrupowania przed forsowaniem,

EUi' - położenie i-tego elementu ugrupowania po pokonaniu przeszkody wodnej,

MPsD - model podsystemu dowodzenia.

3.1.2 Podsystem przepraw

W oparciu o analizę meldunków o wypadkach nadzwyczajnych powstałych podczas ćwiczeń taktycznych z pokonywaniem przeszkód wodnych, uszkodzeń sprzętu technicznego podczas przepraw i innych negatywnych zdarzeń, obserwacji ćwiczeń z wojskami, opinie ekspertów oraz w oparciu o analizę literatury możliwe jest stwierdzenie, że na przebieg forsowania przeszkód wodnych mają wpływ również następujące czynniki:

- awarie systemu dowodzenia - 10%
- błędy ludzi kierujących forsowaniem i forsujących - 12%
- awarie ciągników - 5%

- awarie sprzętu przeprawianego - 3%
- awarie osprzętu (sprzętu przeprawowego) - 6%
- napłynięcie przeszkody, - 3%

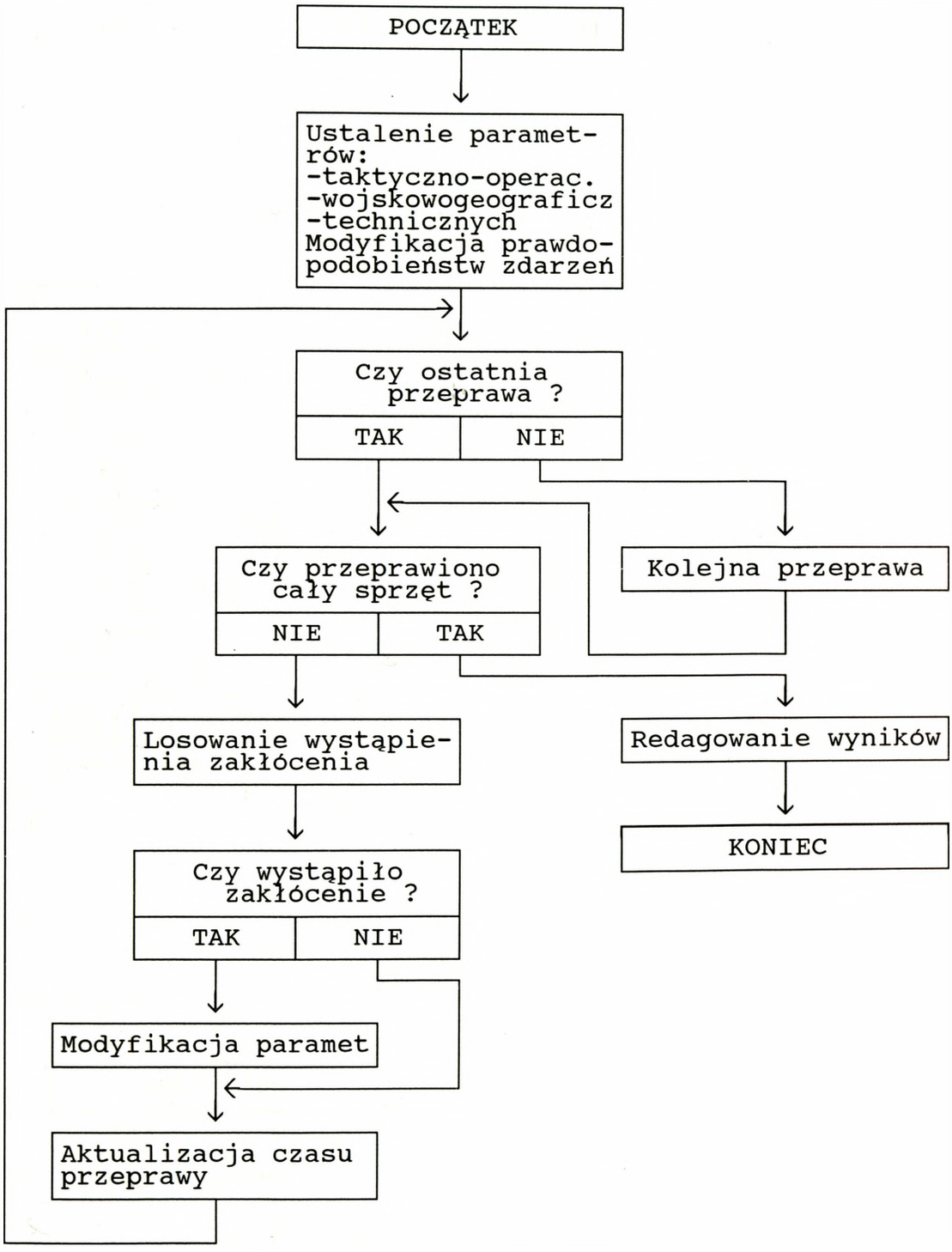
[*liczby oznaczają procentowe wskaźniki możliwości wystąpienia awarii lub zakłócenia w średnich warunkach*]

Przyjęte procentowe wskaźniki wystąpienia awarii są modyfikowane w zależności od warunków w jakich odbywa się przeprawianie wojsk. Są one jednym z głównych czynników wpływających na przebieg przepraw i dlatego zajmują ważne miejsce w modelu pokonywania przeszkód wodnych.

Ogólny algorytm funkcjonowania modelu przepraw przedstawiony został na schemacie 3.2, rozwiązanie analizy warunków wojskowogeograficznych i technicznych na schemacie 3.3, przykładowy algorytm funkcjonowania modelu bezzałogowej przeprawy czołgów pod wodą na schemacie 3.4.

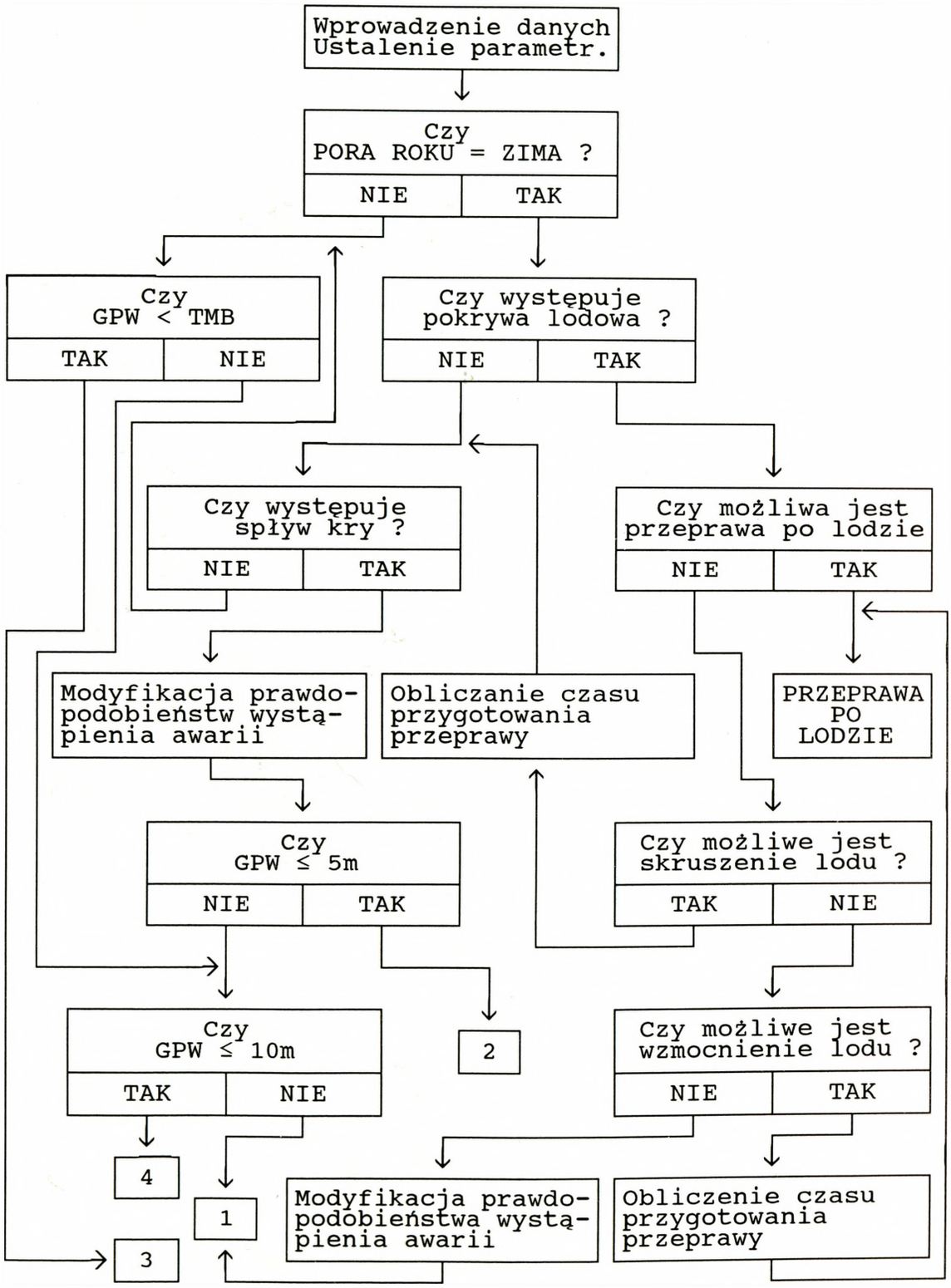
Schemat 3.2

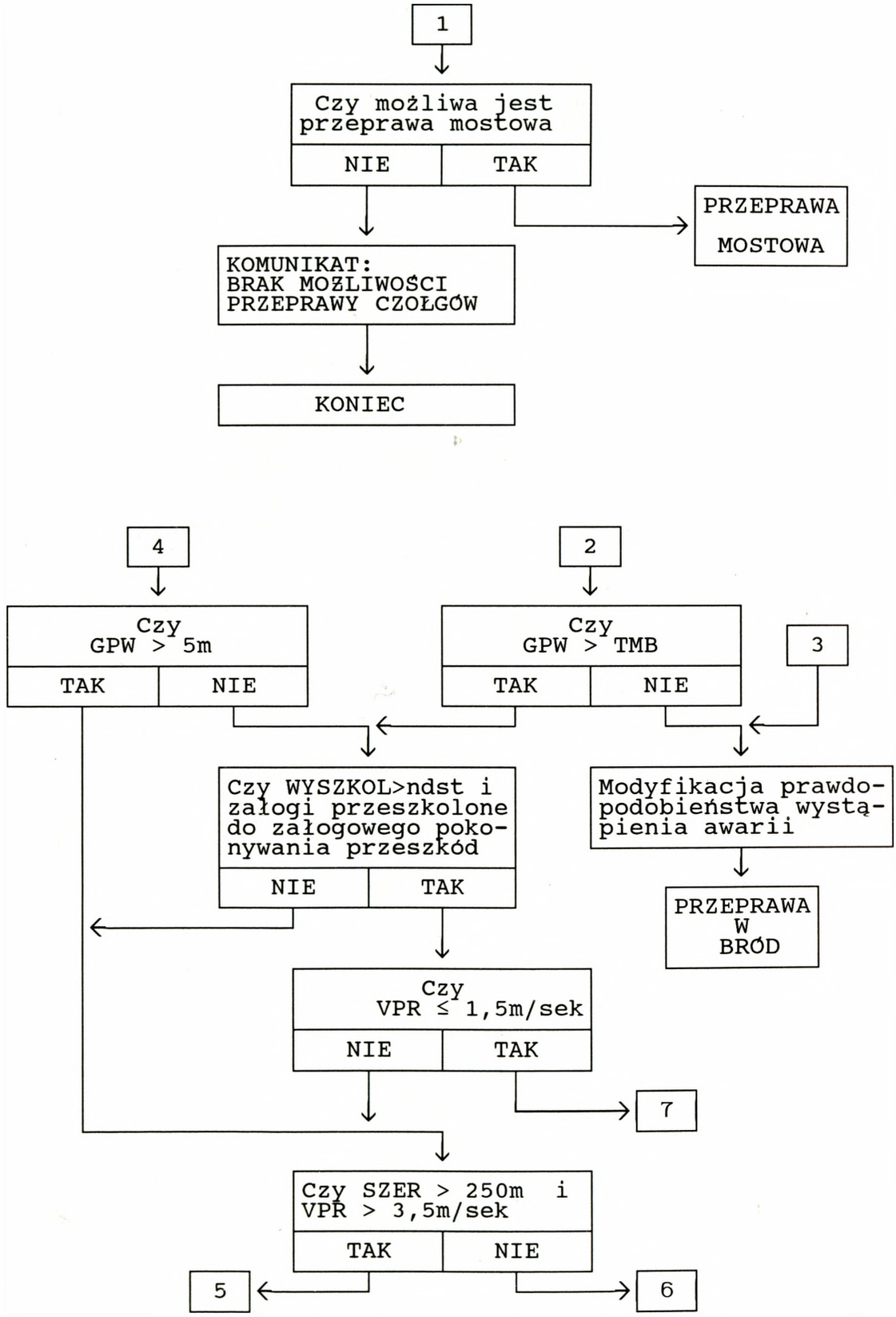
OGÓLNY ALGORYTM FUNKCJONOWANIA MODELU PRZEPRAW

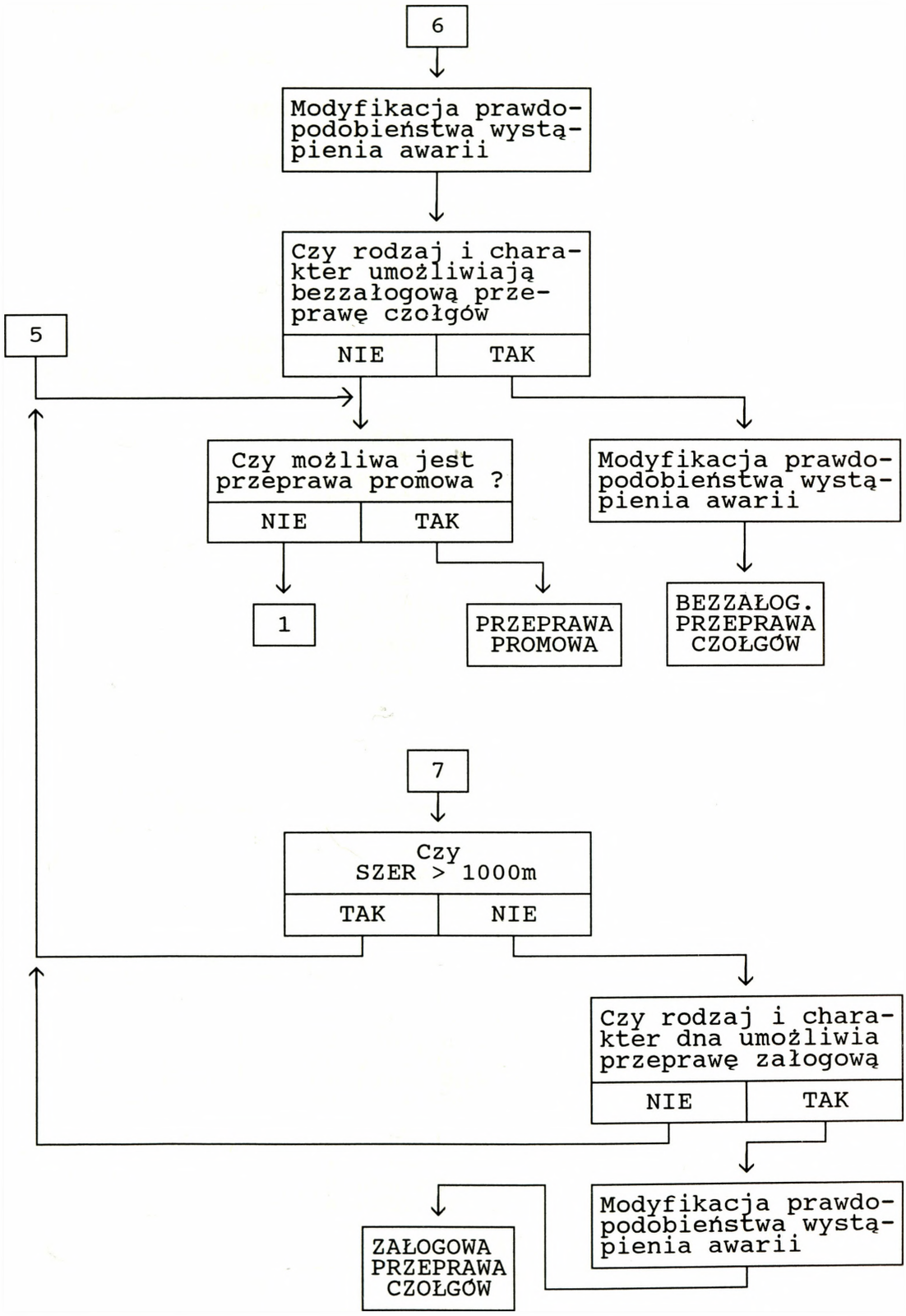


Schemat 3.3

MODEL OCENY MOŻLIWOŚCI PRZEPRAWY CZOŁGÓW ZE WZGLĘDU NA WARUNKI WOJSKOWOGEOGRAFICZNE I TECHNICZNE




1
Czy możliwa jest przeprawa mostowa
NIE
TAK
PRZEPRAWA MOSTOWA
KOMUNIKAT: BRAK MOŻLIWOŚCI PRZEPRAWY CZOŁGÓW
KONIEC
4
2
Czy GPW > 5m
TAK
NIE
Czy GPW > TMB
TAK
NIE
3
Czy WYSZKOL>ndst i załogi przeszkolone do załogowego pokonywania przeszkód
NIE
TAK
Modyfikacja prawdopodobieństwa wystąpienia awarii
PRZEPRAWA W BRÓD
Czy VPR ≤ 1,5m/sek
NIE
TAK
7
Czy SZER > 250m i VPR > 3,5m/sek
TAK
NIE
5
6


6
Modyfikacja prawdo-podobieństwa wystą-pienia awarii
Czy rodzaj i charakter umożliwiają bezzałogową prze-prawę czołgów
NIE
TAK
5
Czy możliwa jest przeprawa promowa ?
NIE
TAK
Modyfikacja prawdo-podobieństwa wystą-pienia awarii
1
PRZEPRAWA PROMOWA
BEZZAŁOG. PRZEPRAWA CZOŁGÓW
7
Czy SZER > 1000m
TAK
NIE
Czy rodzaj i charakter dna umożliwia przeprawę załogową
NIE
TAK
ZAŁOGOWA PRZEPRAWA CZOŁGÓW
Modyfikacja prawdo-podobieństwa wystą-pienia awarii

Oznaczenia przyjęte w powyższym schemacie:

TMB - techniczne możliwości brodzenia,

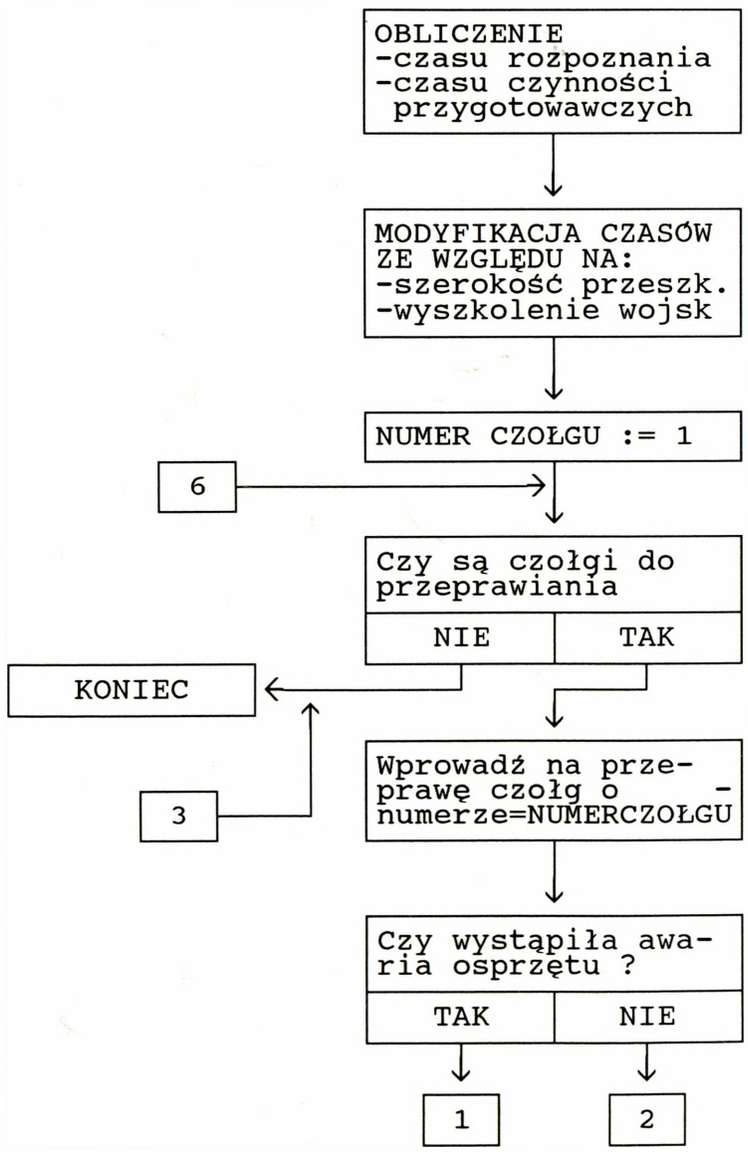
VPR - prędkość prądu przeszkody wodnej,

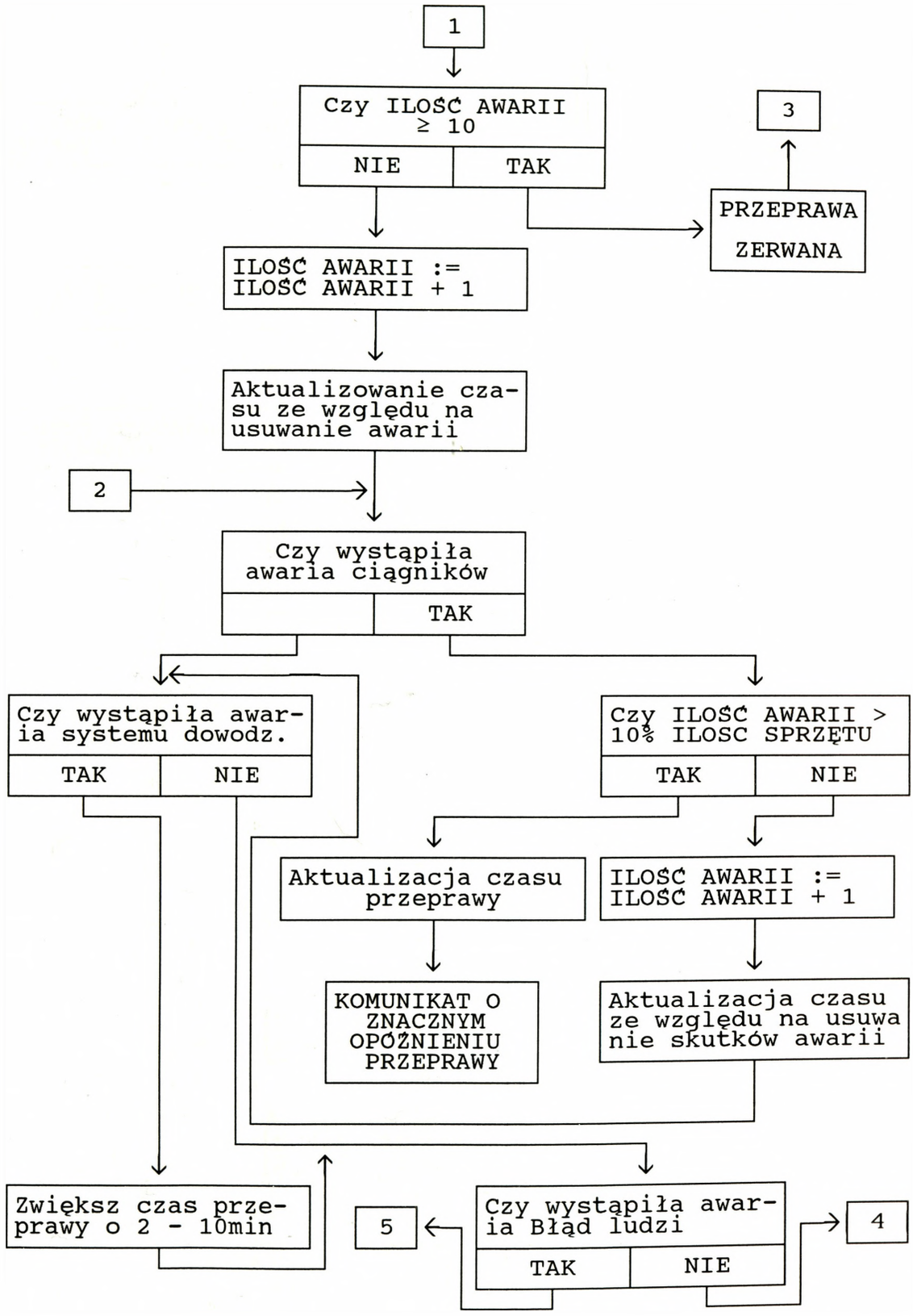
GPW - głębokość przeszkody wodnej,

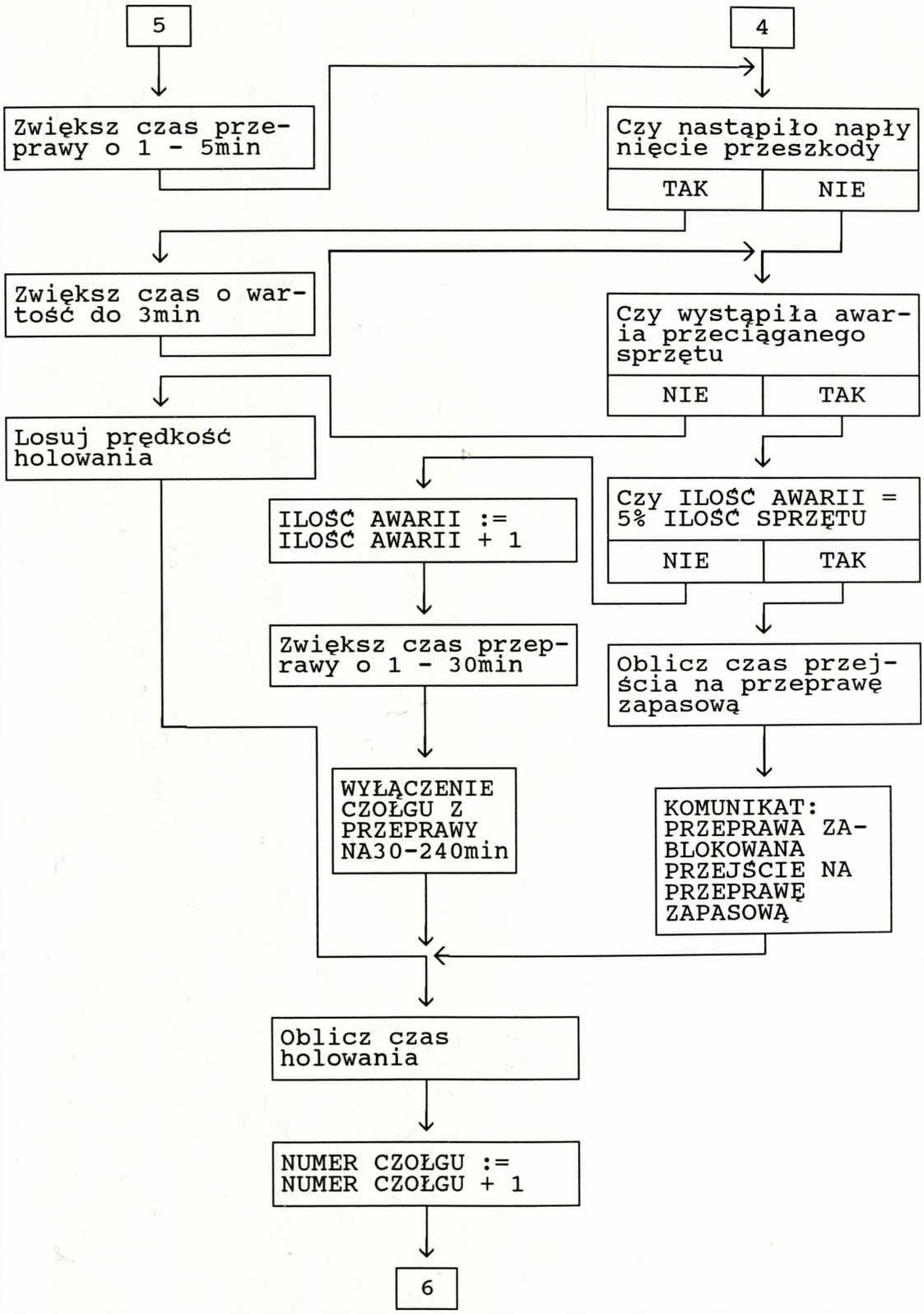
SZER - szerokość przeszkody wodnej,

Schemat 3.4

ALGORYTM FUNKCJONOWANIA MODELU BEZZAŁOGOWEJ PRZEPRAWY CZOŁGÓW POD WODĄ




1
Czy ILOŚĆ AWARII ≥ 10
NIE
TAK
3
PRZEPRAWA ZERWANA
ILOŚĆ AWARII := ILOŚĆ AWARII + 1
Aktualizowanie czasu ze względu na usuwanie awarii
2
Czy wystąpiła awaria ciągników
TAK
Czy wystąpiła awaria systemu dowodz.
TAK
NIE
Czy ILOŚĆ AWARII > 10% ILOSC SPRZĘTU
TAK
NIE
Aktualizacja czasu przeprawy
ILOŚĆ AWARII := ILOŚĆ AWARII + 1
KOMUNIKAT O ZNACZNYM OPÓŹNIENIU PRZEPRAWY
Aktualizacja czasu ze względu na usuwanie skutków awarii
Zwiększ czas przeprawy o 2 - 10min
5
Czy wystąpiła awaria Błąd ludzi
TAK
NIE
4


5
4
Zwiększ czas przeprawy o 1 - 5min
Czy nastąpiło napłynięcie przeszkody
TAK
NIE
Zwiększ czas o wartość do 3min
Czy wystąpiła awaria przeciąganego sprzętu
NIE
TAK
Losuj prędkość holowania
ILOŚĆ AWARII := ILOŚĆ AWARII + 1
Czy ILOŚĆ AWARII = 5% ILOŚĆ SPRZĘTU
NIE
TAK
Zwiększ czas przeprawy o 1 - 30min
Oblicz czas przejścia na przeprawę zapasową
WYŁĄCZENIE CZOŁGU Z PRZEPRAWY NA30-240min
KOMUNIKAT: PRZEPRAWA ZABLOKOWANA PRZEJŚCIE NA PRZEPRAWĘ ZAPASOWĄ
Oblicz czas holowania
NUMER CZOŁGU := NUMER CZOŁGU + 1
6

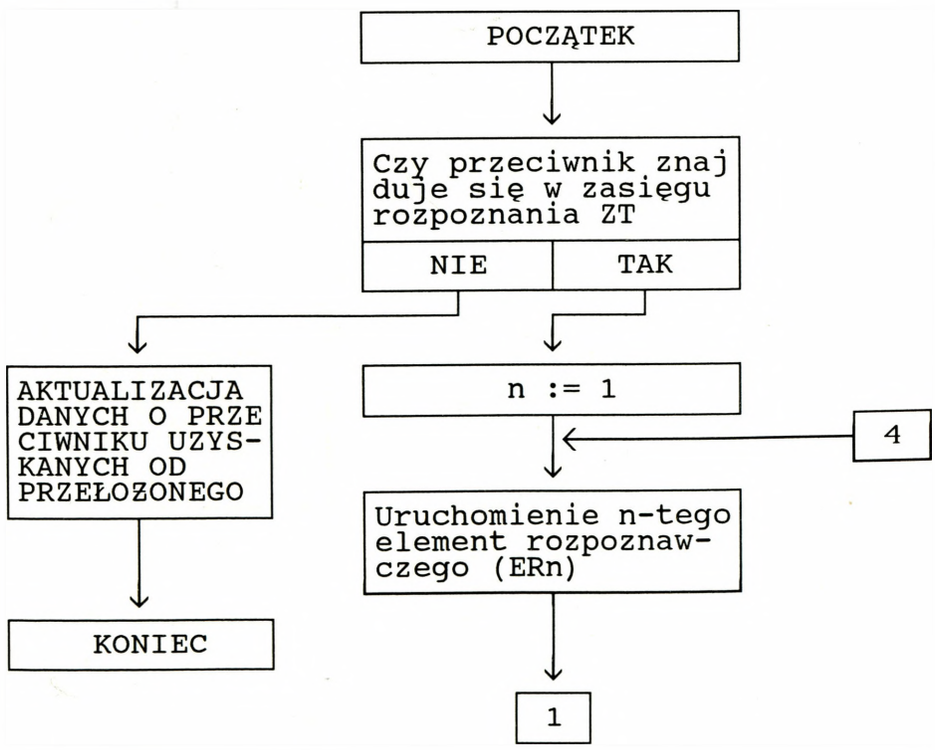
3.1.3 Wybrane aspekty budowy modelu podsystemu zwalczania przeciwnika przez wojska forsujące

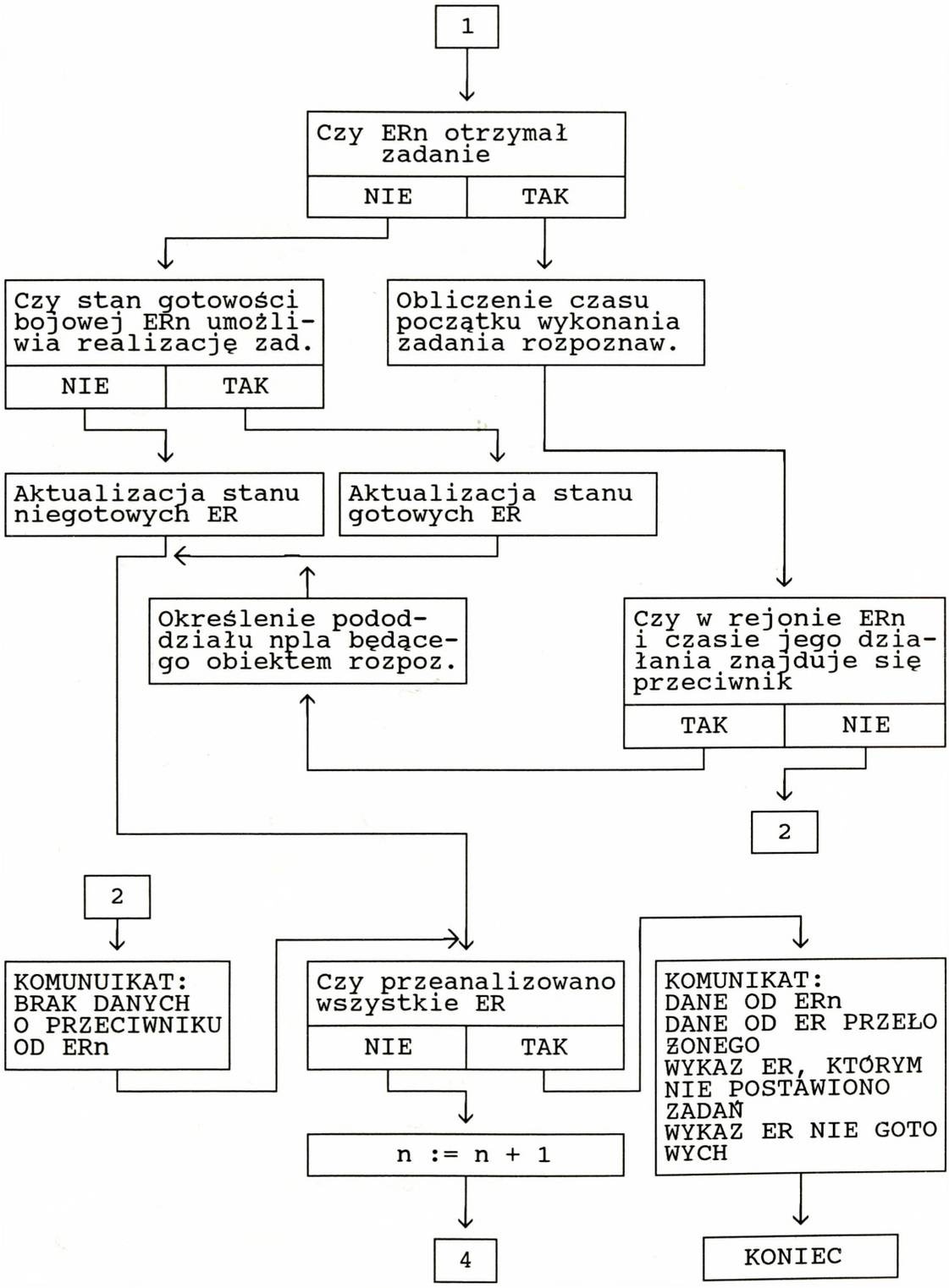
W skład podsystemu zwalczania przeciwnika wzbraniającego przeprawy przez przeszkodę wodną wchodzą podsystemy: oddziaływań ogniowych oraz bojowego zabezpieczenia i wsparcia. Podsystem oddziaływań ogniowych opracowany został w modelach walki MODEL-2 i MODEL-5. Uniwersalność tych rozwiązań pozwala na ich zastosowanie w modelu forsowania.

Poniżej przedstawione zostały algorytm działania podsystemu rozpoznania.

Schemat 3.5

ALGORYTM FUNKCJONOWANIA MODELU SYSTEMU ROZPOZNANIA




1
Czy ERn otrzymał zadanie
NIE
TAK
Czy stan gotowości bojowej ERn umożliwia realizację zad.
NIE
TAK
Obliczenie czasu początku wykonania zadania rozpoznaw.
Aktualizacja stanu niegotowych ER
Aktualizacja stanu gotowych ER
Określenie pododdziału npla będącego obiektem rozpoz.
Czy w rejonie ERn i czasie jego działania znajduje się przeciwnik
TAK
NIE
2
2
KOMUNUIKAT: BRAK DANYCH O PRZECIWNIKU OD ERn
Czy przeanalizowano wszystkie ER
NIE
TAK
KOMUNIKAT: DANE OD ERn DANE OD ER PRZEŁOŻONEGO WYKAZ ER, KTÓRYM NIE POSTAWIONO ZADAŃ WYKAZ ER NIE GOTOWYCH
n := n + 1
4
KONIEC

3.1.4 Niektóre aspekty budowy podsystemu obrony przeszkody wodnej

Analizując wpływ charakteru obrony przeciwnika na przebieg forsowania wyszczególnić można następujące elementy, które należy uwzględnić w modelu tego podsystemu:

- funkcjonowanie podsystemu rozpoznania;
- ugrupowanie bojowe (operacyjne) broniącego;
- skupienie głównego wysiłku obrony przeszkody wodnej w rejonach dogodnych przepraw);
- taktyka działania;
- ilość i jakość sprzętu;
- intensywność oddziaływania.

Możliwe jest przyjęcie rozwiązań podobnych do przyjętych w MODELU-5 a polegających na odwzorowaniu prawdopodobnych decyzji broniącego uwzględniających wymienione czynniki.

3.1.5 Podsystem działania sztabów

Podsystem działania sztabów - dowodzenia, który jest podsystemem systemu forsowania, wspomaga podsystemy zwalczania przeciwnika i przepraw (wykonawcze) pod względem informacyjno-decyzyjnym. Podsystemy wykonawcze są tutaj zasadnicze, co wynika z prakseologicznego ciągu systemów, w którym każdy z identyfikowanych systemów może być wspieranym (zasadniczym) bądź wspierającym (pomocniczym) [28].

Głównym celem systemu działania sztabów jest taka obsługa informacyjna i decyzyjna systemu zwalczania przeciwnika, aby mógł on efektywnie realizować swoje zadania. Organizacyjnie system działania sztabów jest podporządkowany nadrzędnemu systemowi dowodzenia.

W systemie rzeczywistym nadrzędnym systemem dowodzenia jest sztab wyższego szczebla, decydujący o działaniach podległych 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. Zakres informacji o wojskach forsujących jest pełny, a więc znany jest stan i skład sił i środków przeprawianych i przeprawowych.
3. Istnieją pełne dane wojskowogeograficzne ale zakres ich dostępności może być ograniczony.
4. Informacja o wojskach broniących przeszkody wodnej ograniczona jest do ilości sił i środków walki mogących oddziaływać ze znaną intensywnością na wojska forsujące.
5. Decyzje o sposobie forsowania dotyczą wszystkich elementów forsującego ugrupowania bojowego (obiektu).

W skład modelu systemu dowodzenia wchodzą zespoły ludzkie realizujące procesy wypracowania i podejmowania decyzji wspomagane częścią kalkulacyjną modelu (składającą się z narzędzi typu: specjalizowane programy komputerowe, arkusze kalkulacyjne i in.).

W podsystemie działania sztabów wyodrębnić można dwa elementy: podsystem informacyjny i podsystem decyzyjny.

Podsystem informacyjny (PSI) systemu działania sztabów 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.

Podsystem decyzyjny - PSD, realizuje proces polegający na przekształcaniu posiadanych informacji w decyzje na podstawie przyjętych reguł decyzyjnych, a zwany procesem decyzyjnym (decydowania).

3.1.6 Podsystem wsparcia logistycznego

Podsystem wsparcia logistycznego systemu forsowania przeszkód wodnych wspomaga podsystemy zwalczania przeciwnika, przepraw i działania sztabów. Jego celem jest zaopatrywanie wojsk w niezbędne środki i materiały, realizowanie pomocy technicznej i medycznej. Jest elementem nadrzędnego systemu wsparcia logistycznego. W systemie rzeczywistym system nadrzędny wskazuje kierunki działania i organizuje zasilanie elementów podległych.

Podsystem wsparcia logistycznego składa się z następujących elementów;

- podsystem kierowania,
- podsystem urządzeń logistycznych,

- podsystem transportu i ewakuacji materiałowej,
- podsystem ewakuacji i pomocy technicznej,
- podsystem pomocy medycznej.

Jego otoczeniem są:

- system walki przeciwnika,
- wojskowe stacjonarne źródła zaopatrywania,
- cywilne źródła zaopatrywania,
- infrastruktura techniczna,
- infrastruktura medyczna,
- świadczenia osobiste i rzeczowe,
- zdobycze wojenne.

Dla budowy modelu pokonywania przeszkód wodnych istotnym jest, ze względu na specyfikę, odzwierciedlenie funkcjonowania podsystemu transportu i ewakuacji materiałowej oraz ewakuacji i pomocy technicznej.

3.1.7 Analiza właściwości przeszkody wodnej w aspekcie budowy jej kompyterowego modelu

Dla potrzeb formalizowania opisu cech charakterystycznych systemu koniecznym jest jednoznaczne zdefiniowanie pojęć. Zarówno w literaturze fachowej [12, 17, 20, 21, 22, 57, 81] jak i stwierdzeniach ekspertów nie można uchwycić precyzyjnych określeń takich jak:

- charakter dna, rodzaj dna, grunt dna;
- charakter brzegów i rodzaj brzegów;
- charakter przeszkody wodnej a jej właściwości.

Często pojęcia te używane są zamiennie, często pod jednym pojęciem w różnych opracowaniach rozumie się różne cechy.

W wyniku analizy literatury, cech konstrukcyjnych sprzętu bojowego i przeprawowego oraz obserwacji ćwiczeń w pokonywaniu przeszkód wodnych można wyodrębnić siedem podstawowych cech przeszkody wodnej, mających wpływ na przebieg jej pokonywania:

- **parametry przeszkody wodnej,**
- **charakter dna,**
- **charakter brzegów,**
- **istnienie wysp,**
- **dopływy,**
- **brody,**
- **wahania poziomu wody.**

Jest to jednocześnie próba formalnego określenia składowych pojęcia "właściwości przeszkody wodnej".

W celu sprecyzowania charakteru wpływu tych elementów opisu na forsowanie przeprowadzono szereg badań, których celem było określenie przedziałów wartości charakterystyk istotnych dla badanych procesów.

Z punktu widzenia pokonywania przeszkód wodnych pod pojęciem **parametry przeszkody wodnej** należy rozumieć:

- szerokość [m],
- głębokość [m],
- prędkość prądu wody [m/s].

Literatura dokonuje podziału przeszkód wodnych pod względem szerokości, stosując przeważnie kryterium taktyczno-opera-

cyjne i techniczne. W aspekcie modelowania nie jest istotny jakikolwiek podział przeszkód wodnych pod względem szerokości. Istotnym jest natomiast określenie jej szerokości w jednostkach miary długości z wystarczającą dokładnością (np. do 10m).

Podział przeszkód wodnych pod względem głębokości zawarty w literaturze nie znajduje uzasadnienia ani taktycznego ani technicznego. Nie wiadomo dlaczego przyjęto granicę dla przeszkód bardzo głębokich ponad 7m, skoro pod wodą możliwa jest przeprawa czołgów z załogami przy głębokości do 5m (parametry taktyczno-techniczne współczesnych czołgów), a bez załóg (przez przeciąganie) przy głębokości do 10m. Podział pod względem głębokości jest podziałem raczej umownym i względnym, nie mającym praktycznego znaczenia. W aspekcie budowy modelu przeszkody wodnej celowym jest określać głębokość w jednostkach miary, stosując dokładność do 0,1m.

Podział przeszkód wodnych pod względem prędkości prądu wody mógłby być uzasadniony gdyby przyjęto podział uwzględniający:

- możliwość pokonania w bród przez ludzi
- pływanie wozów bojowych
- pływanie środków inżynieryjnych
- pokonywanie pod wodą czołgów z załogami
- budowa mostów
- przeciąganie sprzętu

Dla organizacji przepraw podział taki nie jest istotny, gdyż budowa modelu przepraw wymaga precyzyjnego określenia

prędkości prądu. Przy czym wystarczającym jest jego określenie z dokładnością od 0,1 do 0,5 m/sek.

Dla potrzeb budowy modelu pokonywania przeszkód wodnych koniecznym jest określenie wpływu wielkości ich charakterystyk na funkcjonowanie przepraw. Roboczo można przyjąć wielkości zawarte w tabelach 3.1, 3.2, 3.3.

Liczby[1)] oznaczają:

- 0 - przeprawa niemożliwa,
- 1 - przeprawa bardzo trudna,
- 2 - przeprawa trudna,
- 3 - przeprawa średnio trudna,
- 4 - warunki dobre,
- 5 - warunki bardzo dobre.

Wartość " - " oznacza, że w analizowanych warunkach tego typu przeprawy nie organizuje się.

---

1)-wartości te mają takie samo znaczenie w tabelach od 3.1 do 3.3 i od 3.5 do 3.22

Tabela 3.1

OCENA WPŁYWU PARAMETRÓW PRZESZKODY WODNEJ NA FUNKCJONOWANIE PRZEPRAWY DESANTOWEJ I PROMOWEJ

WIELKOŚĆ PARAMETRÓW		PRZEPRAWA DESANTOWA				PRZEPRAWA PROMOWA		
		D1	D2	D3	D4	P1	P2	P3
SZEROKOŚĆ	do 20 m	2	-	1	5	-	-	-
	do 40 m	3	1	2	4	1	1	2
	do 100 m	5	3	4	3	2	4	5
	do 250 m	5	5	5	2	5	5	3
	do 600 m	3	3	3	2	3	3	1
	do 1000m	2	2	2	1	2	2	0
	ponad 1000 m	3	3	4	4	3	3	0
GŁĘBOKOŚĆ	do 1,0 m	-	-	5	5	3	2	1
	do 1,5 m	-	-	5	5	4	3	2
	do 1,8 m	3	3	5	4	5	4	4
	do 3,0 m	4	4	4	3	5	5	5
	do 5,0 m	4	4	3	2	4	4	4
	do 10,0m	3	3	3	2	4	4	4
PRĘDKOŚĆ PRĄDU WODY	do 1,0m/s	5	5	5	5	5	5	5
	do 1,5m/s	3	4	4	3	3	3	3
	do 2,0m/s	2	3	3	2	2	1	3
	do 3,5m/s	1	1	2	1	1	0	2
	ponad 3,5 m/s	0	0	1	1	0	0	1

W tabeli przyjęto następujące oznaczenia[2]:

D1 - na pływających wozach bojowych,

D2 - na inżynieryjnych środkach desantowych,

D3 - na łodziach motorowych,

D4 - na łodziach wiosłowych,

P1 - na promach samobieżnych,

P2 - na promach przewozowych,

P3 - na promach z napędem linowym

---

2)-oznaczenia te dotyczą również tabel 3.5, 3.8, 3.11, 3.14, 3.17, 3.20.

Tabela 3.2

OCENA WPŁYWU PARAMETRÓW PRZESZKODY WODNEJ NA FUNKCJONOWANIE PRZEPRAW MOSTOWYCH

WIELKOŚC PARAMETRÓW		PRZEPRAWA MOSTOWA						
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
SZEROKOŚĆ	do 20 m	5	5	3	4	-	5	5
	do 40 m	5	4	4	3	3	4	4
	do 100 m	5	2	5	0	4	2	3
	do 250 m	5	1	3	0	2	1	2
	do 600 m	4	1	2	0	1	0	1
	do 1000m	3	0	1	0	1	0	0
	ponad 1000 m	2	0	0	0	1	0	-
GŁĘBOKOŚĆ	do 1,0 m	5	5	5	5	5	5	5
	do 1,5 m	5	5	5	5	4	5	5
	do 1,8 m	3	4	5	5	4	5	4
	do 3,0 m	4	3	4	4	4	4	4
	do 5,0 m	4	2	3	4	4	4	4
	do 10,0m	3	1	3	3	4	3	3
PRĘDKOŚĆ PRĄDU WODY	do 1,0m/s	5	5	5	5	5	5	5
	do 1,5m/s	5	4	4	5	4	5	4
	do 2,0m/s	5	3	3	4	3	4	3
	do 3,5m/s	4	2	2	4	2	3	2
	ponad 3,5 m/s	4	1	1	4	1	2	1

W tabeli przyjęto następujące oznaczenia[3]:

- M1 - most stały,
- M2 - most niskowodny,
- M3 - most pływający,
- M4 - most towarzyszący,
- M5 - most kombinowany,
- M6 - most wiszący,
- M7 - kładka.

---

3)-oznaczenia te dotyczą również tabel 3.6, 3.9, 3.12, 3.15, 3.18, 3.21.

Tabela 3.3

OCENA WPŁYWU PARAMETRÓW PRZESZKODY WODNEJ NA FUNKCJONOWANIE PRZEPRAW W BRÓD, WPŁAW I POD WODĄ

WIELKOŚĆ PARAMETRÓW		RODZAJ PRZEPRAWY			
		BR	PŁ	CZZ	CBZ
SZEROKOŚĆ	do 20 m	5	5	-	-
	do 40 m	5	5	5	5
	do 100 m	5	4	4	4
	do 250 m	4	3	3	3
	do 600 m	3	2	2	1
	do 1000m	2	1	1	0
	ponad 1000 m	1	1	0	0
GŁĘBOKOŚĆ	do 1,0 m	5	5	-	-
	do 1,5 m	3	2	-	-
	do 1,8 m	1	1	5	5
	do 3,0 m	-	1	4	4
	do 5,0 m	-	1	3	3
	do 10,0m	-	1	0	1
PRĘDKOŚĆ PRĄDU WODY	do 1,0m/s	5	5	5	5
	do 1,5m/s	4	3	3	4
	do 2,0m/s	2	2	1	2
	do 3,5m/s	1	0	0	1
	ponad 3,5 m/s	1	0	0	0

W tabeli przyjęto następujące oznaczenia[4]):

- BR - przeprawa w bród
- PŁ - przeprawa wpław,
- CZZ - przeprawa czołgów pod wodą z załogami,
- CBZ - bezzałogowa przeprawa czołgów pod wodą (przeciąganie).

Literatura jednoznacznie nie określa definicji **"charakter dna"**. Na podstawie analizy potrzeb systemu pokonywania przeszkód wodnych pod tym pojęciem należy rozumieć: **grunt dna, kąty nachylenia i przeszkody podwodne.**

Analizując parametry taktyczno-techniczne sprzętu, w aspekcie możliwości jego poruszania się po dnie (samodzielnie lub przez przeciąganie) należy wnioskować, że dla potrzeb modelu symulacyjnego pokonywania przeszkód wodnych możliwe i celowe jest odwzorowanie tych elementów dna następująco:

1) **grunt dna** - dokonać jego podziału na siedem rodzajów:
   - piaszczysto-żwirowy
   - gliniasty
   - ilasty
   - torfiasty
   - mulisty
   - kamienisty
   - skalisty

---

4)-oznaczenia te dotyczą również tabel 3.7, 3.10, 3.13, 3.16, 3.19, 3.22.

Taki podział wynika z analizy gruntów dna (tabela 3.4), nacisków jednostkowych sprzętu oraz z obserwacji zachowania się sprzętu podczas przeprawy po dnie.

Tabela 3.4

ANALIZA RODZAJÓW GRUNTU DNA

Rodzaj gruntu dna	Grubość ziaren [mm]	Nośność [kG/cm^2]	Warunki budowy podpór	Warunki przejezdności
piaszczysty	0,05-2,0	1,5-2,5	dostateczne	dobre
żwirowy	2,0-10,0 (20,0)	1,5-3,0	dobre	dobre
glinasty	0,002-0,05	0,6 i więcwj	bardzo dobre	trudne
ilasty	mniej niż 0,002	0,5 i mniej	niedostateczne	bardzo trudne
mulisty	0,005-0,1	0,5-1,0	dostateczne	dostateczne
torfiasty	-	0,2	złe	bardzo złe
kamienisty	200-1000	3,0-7,0	dobre	dostateczne
skalisty	lita skała	3,0-7,0 do 100	dobre	dobre

2) - **kąty nachylenia dna** - pod tym pojęciem należy rozumieć kąty nachylenia dna w kierunku przeprawiania (podłużne - spadek i wzniesienie) i kąty nachylenia prostopadłe do kierunku przeprawiania (poprzeczne). Z analizy możliwości pokonywania wzniesień przez pojazdy wynika, że istotnymi są kąty podłużne nachylenia dna. Przedstawiony w literaturze [56] podział dna ze względu na kąty nachylenia wydaje się przypadkowy i jest taki sam jak podział kątów nachylenia brzegów - trudno jest znaleźć uzasadnienie dla doboru takich prze-

działów wartości. Z punktu widzenia budowy modelu przeszkody wodnej celowym jest dokonać podziału kątów nachylenia dna z uwzględnieniem możliwości technicznych jego pokonania przez pojazdy w zanurzeniu. Podział kątów nachylenia dna mógłby przedstawiać się następująco:

- łagodne - nachylenia < 10^{o} (możliwość pokonania dna przez wszystkie pojazdy);
- spadziste - nachylenia 10^{o} - 15^{o} (możliwość pokonywania przez czołgi z załogami)
- strome - nachylenia 15^{o} - 25^{o} (możliwe przeciąganie sprzętu)
- bardzo strome - nachylenia 25^{o} - 40^{o} (możliwe jedynie przeciąganie niektórych rodzajów sprzętu)
- urwiste - nachylenie > 40^{o} (pokonanie prawie niemożliwe)

3) **istnienie przeszkód podwodnych** - co wiąże się z możliwościami sprzętu w zakresie pokonywania rowów, ścian itp. Stwierdzono, że pod tym względem istnieć mogą następujące stany dna:

- dno wolne od przeszkód,
- doły, rowy,
- głazy podwodne,
- pnie podwodne,
- ruchome mielizny,
- zatopiony sprzęt,

Badania te były prowadzone przy wykorzystaniu:

- opisów danych taktyczno-technicznych sprzętu,

- opisów gruntów w aspekcie jego nośności w stanie mokrym,
- obserwacji zachowania się sprzętu w czasie praktycznego pokonywania ODRY w rejonie BIAŁEJ GÓRY, WĘZYSK i CZARNOWA, WARTY w rejonie GORZOWA WLKP., KWISY w rejonie ŚWIĘTOSZOWA.

Dla potrzeb budowy modelu koniecznym jest określenie wpływu charakteru dna na funkcjonowania przepraw. Na podstawie ocen ekspertów, obserwacji przygotowania i działania przepraw podczas ćwiczeń z wojskami, można przyjąć wartości przedstawione w tabelach 3.5, 3.6, 3.7.

Tabela 3.5

OCENA WPŁYWU CHARAKTERU GRUNTU DNA I PRZESZKÓD PODWODNYCH NA FUNKCJONOWANIE PRZEPRAWY DESANTOWEJ I PROMOWEJ

CHARAKTERYSTYKI DNA		PRZEPRAWA DESANTOWA				PRZEPRAWA PROMOWA		
		D1	D2	D3	D4	P1	P2	P3
GRUNT	piaszczysto-żwirowy	5	5	5	5	5	5	5
	gliniasty	4	4	4	4	4	4	4
	ilasty	2	2	2	2	3	3	3
	torfiasty	1	1	1	1	2	2	2
	mulisty	3	3	4	4	3	3	3
	kamienisty	3	3	3	3	3	3	3
	skalisty	3	3	4	4	3	3	3
PRZESZKODY	rowy doły	4	4	4	4	4	4	4
	głazy	2	2	3	4	3	2	2
	pnie	3	3	3	4	3	3	3
	mielizny	3	3	3	3	3	3	2
	zatopiony sprzęt	3	3	3	4	3	3	3

Tabela 3.6

OCENA WPŁYWU CHARAKTERU GRUNTU DNA I PRZESZKÓD PODWODNYCH NA FUNKCJONOWANIE PRZEPRAW MOSTOWYCH

CHARAKTERYSTYKI DNA		PRZEPRAWA MOSTOWA						
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
GRUNT	piaszczysto-żwirowy	5	5	5	5	5	5	5
	gliniasty	5	3	4	4	4	5	5
	ilasty	3	0	2	3	2	4	3
	torfiasty	2	0	2	3	2	4	3
	mulisty	3	3	4	4	3	5	4
	kamienisty	5	4	5	4	3	5	4
	skalisty	5	4	5	4	3	5	4
PRZESZKODY	rowy doły	5	4	5	5	4	5	5
	głazy	5	4	4	4	4	5	5
	pnie	5	4	4	4	4	5	5
	mielizny	5	4	4	4	4	5	5
	zatopiony sprzęt	5	4	4	4	4	5	4

Tabela 3.7

OCENA WPŁYWU CHARAKTERU GRUNTU DNA I PRZESZKÓD PODWODNYCH NA FUNKCJONOWANIE PRZEPRAW W BRÓD, WPŁAW I POD WODĄ

CHARAKTERYSTYKI DNA		RODZAJ PRZEPRAWY			
		BR	PŁ	CZZ	CBZ
GRUNT	piaszczysto-żwirowy	5	5	5	5
	gliniasty	3	4	2	3
	ilasty	0	1	0	0
	torfiasty	0	1	0	0
	mulisty	1	2	1	1
	kamienisty	2	4	2	2
	skalisty	2	4	2	3
PRZESZKODY	rowy doły	3	4	4	4
	głazy	4	3	3	4
	pnie	4	3	3	4
	mielizny	4	3	3	4
	zatopiony sprzęt	4	3	3	4
KĄT NACHYLENIA	do 10^{o}	5	5	5	5
	10^{o} - 15^{o}	3	4	3	4
	15^{o} - 25^{o}	2	3	1	2
	25^{o} - 40^{o}	1	3	0	1
	ponad 40^{o}	0	2	0	0

Analiza cech charakteryzujących brzegi w aspekcie pokonywania przeszkód wodnych pozwala na wyciągnięcie wniosku, że dla potrzeb budowy komputerowego modelu przeszkody wodnej i przepraw istotnymi są następujące cechy charakteryzujące brzegi [27]:

1) grunt,
2) stromość,
3) umocnienie,
4) wysokość,
5) obwałowania,

Opisany w literaturze podział gruntu brzegów jest wystarczający. W modelu celowym jest przyjąć jego następujący podział:

- bagnisty,
- błotnisty,
- piaszczysto-żwirowy,
- gliniasty,
- kamienisty,
- skalisty.

Wpływ gruntu brzegów na urządzenie przepraw można przyjąć według wartości podanych w tabelach 3.8, 3.9, 3.10.

Analiza możliwości sprzętu technicznego w zakresie pokonywania wzniesień i spadków terenu pozwala na wyciągnięcie wniosku, że podział brzegów ze względu na stromość jest wystarczający. Dla potrzeb budowy modelu można przyjąć podział brzegów następująco:

a) ze względu na stromość:

- łagodne - spadek do 10^{o},
- spadziste - spadek 10^{o} do 20^{o},
- strome - spadek 20^{o} do 40^{o},
- bardzo strome - spadek 40^{o} do 60^{o},
- urwiste - spadek ponad 60^{o};

Wpływ stromości brzegów na urządzenie przepraw można przyjąć według wartości podanych w tabelach 3.8, 3.9, 3.10.

b) ze względu na rodzaj wzmocnienia:

- wzmocnione ziemią,
- wzmocnienie faszyną,
- wzmocnienie palami,
- wzmocnienie kamieniami,
- wzmocnienie betonem.

Wpływ wzmocnienia brzegów na urządzenie przepraw można przyjąć według wartości podanych w tabelach 3.8, 3.9, 3.10.

c) ze względu na wysokość:

- bardzo niskie do 30cm,
- niskie do 80cm,
- średnie do 2m,
- wysokie do 5m,
- bardzo wysokie 5m do 10m,
- kaniony ponad 10m.

Taki podział wynika z możliwości pokonywania ścian przez wojskowe pojazdy mechaniczne oraz pracochłonności podczas przygotowywania brzegów do funkcjonowania przepraw. Wpływ wysokości brzegów na urządzenie przepraw można przyjąć

według wartości podanych w tabelach 3.8, 3.9, 3.10.

d) ze względu na wysokość obwałowań:

- bardzo niskie obwałowania - do 0,8m,
- niskie obwałowania - do 2,0m,
- średnie obwalowania - do 5,0m,
- wysokie obwałowania - do 10,0m,
- bardzo wysokie obwałowania ponad 10m.

Taki podział wynika z możliwości pokonywania ścian przez wojskowe pojazdy mechaniczne, pracochłonności podczas przygotowywania obwałowań do ich pokonania oraz najczęściej występujących wysokości obwałowań na przeszkodach wodnych. Wpływ wysokości wałów na urządzenie przepraw można przyjąć według wartości podanych w tabelach 3.8, 3.9, 3.10.

Tabela 3.8

OCENA WPŁYWU WYSOKOŚCI BRZEGU I WAŁU NA FUNKCJONOWANIE PRZEPRAWY DESANTOWEJ I PROMOWEJ

CHARAKTERYSTYKI BRZEGÓW		PRZEPRAWA DESANTOWA				PRZEPRAWA PROMOWA		
		D1	D2	D3	D4	P1	P2	P3
WYSOKOŚĆ BRZEGU	bardzo niski	5	5	5	5	5	5	5
	niski	4	4	4	4	3	3	3
	średni	3	3	3	3	2	2	2
	wysoki	3	2	2	3	1	1	1
	bardzo wysoki	2	1	2	2	1	1	1
	kaniony	1	0	1	2	0	0	0
WYSOKOŚĆ WAŁU	bardzo niski	5	5	5	5	5	5	5
	niski	4	4	4	5	3	3	3
	średni	3	3	3	4	2	2	2
	wysoki	2	2	2	3	1	1	1
	bardzo wysoki	1	1	1	2	1	1	1

Tabela 3.9

OCENA WPŁYWU WYSOKOŚCI BRZEGU I WAŁU NA FUNKCJONOWANIE PRZEPRAW MOSTOWYCH

CHARAKTERYSTYKI BRZEGÓW		PRZEPRAWA MOSTOWA						
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
WYSOKOŚĆ BRZEGU	bardzo niski	5	3	3	4	3	3	4
	niski	5	4	4	4	3	3	3
	średni	5	4	3	4	4	4	4
	wysoki	5	3	4	3	3	4	3
	bardzo wysoki	5	3	2	2	2	4	1
	kaniony	5	2	1	1	1	3	1
WYSOKOŚĆ WAŁU	bardzo niski	5	5	5	5	5	5	5
	niski	5	5	5	5	4	4	4
	średni	5	4	4	4	3	3	3
	wysoki	5	3	4	4	2	3	3
	bardzo wysoki	5	2	2	3	2	3	3

Tabela 3.10

OCENA WPŁYWU WYSOKOŚCI BRZEGU I WAŁU NA FUNKCJONOWANIE PRZEPRAW W BRÓD, WPŁAW I POD WODĄ

CHARAKTERYSTYKI BRZEGÓW		RODZAJ PRZEPRAWY			
		BR	PŁ	CZZ	CBZ
WYSOKOŚĆ BRZEGU	bardzo niski	5	5	5	5
	niski	4	5	4	5
	średni	3	4	3	4
	wysoki	2	3	2	3
	bardzo wysoki	1	2	1	2
	kaniony	0	1	0	1
WYSOKOŚĆ WAŁU	bardzo niski	5	5	5	5
	niski	4	4	4	4
	średni	3	3	3	3
	wysoki	2	2	2	2
	bardzo wysoki	1	2	1	1

Tabela 3.11

OCENA WPŁYWU GRUNTU, KĄTÓW NACHYLENIA I WZMOCNIENIA BRZEGÓW NA FUNKCJONOWANIE PRZEPRAWY DESANTOWEJ I PROMOWEJ

CHARAKTERYSTYKI BRZEGÓW		PRZEPRAWA DESANTOWA				PRZEPRAWA PROMOWA		
		D1	D2	D3	D4	P1	P2	P3
GRUNT	bagnisty	0	0	1	2	0	0	0
	błotnisty	2	2	3	3	2	3	3
	piaszczysto-żwirowy	5	5	5	5	5	5	5
	gliniasty	3	3	4	4	3	3	3
	kamienisty	2	2	3	3	2	3	3
	skalisty	3	3	3	3	3	3	3
WZMOCNIENIE	ziemia	2	2	3	4	2	2	2
	faszyna	3	2	3	5	3	3	3
	pale	3	4	4	5	3	3	3
	kamienie	2	3	4	5	2	3	3
	beton	1	1	2	3	2	3	3
KĄT NACHYLENIA	do 10^{o}	5	5	5	5	5	5	5
	do - 20^{o}	3	3	3	4	3	3	3
	20^{o} - 40^{o}	2	2	2	3	2	2	2
	40^{o} - 60^{o}	0	0	1	2	1	1	1
	ponad 60^{o}	0	0	0	1	0	0	0

Tabela 3.12

OCENA WPŁYWU GRUNTU, KĄTÓW NACHYLENIA I WZMOCNIENIA BRZEGÓW NA FUNKCJONOWANIE PRZEPRAW MOSTOWYCH

CHARAKTERYSTYKI BRZEGÓW		PRZEPRAWA MOSTOWA						
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
GRUNT	bagnisty	0	0	1	0	1	0	2
	błotnisty	2	2	3	2	2	2	3
	piaszczysto-żwirowy	5	5	5	5	5	5	5
	gliniasty	3	3	4	3	3	4	4
	kamienisty	4	4	3	3	3	3	3
	skalisty	3	3	3	3	3	3	3
WZMOCNIENIE	ziemia	5	3	4	3	3	4	4
	faszyna	5	4	4	3	3	4	4
	pale	5	4	3	3	3	4	3
	kamienie	5	4	2	3	3	4	4
	beton	5	4	2	3	3	4	4
KĄT NACHYLENIA	do 10^{o}	5	5	5	5	5	3	5
	do - 20^{o}	5	4	4	4	4	1	4
	20^{o} - 40^{o}	5	4	4	4	3	2	3
	40^{o} - 60^{o}	5	4	3	3	3	3	2
	ponad 60^{o}	4	3	2	2	2	4	1

Tabela 3.13

OCENA WPŁYWU GRUNTU, KĄTÓW NACHYLENIA I WZMOCNIENIA BRZEGÓW NA FUNKCJONOWANIE PRZEPRAW W BRÓD, WPŁAW I POD WODĄ

CHARAKTERYSTYKI BRZEGÓW		RODZAJ PRZEPRAWY			
		BR	PŁ	CZZ	CBZ
GRUNT	bagnisty	0	1	0	0
	błotnisty	2	3	2	1
	piaszczysto-żwirowy	5	5	5	4
	gliniasty	3	3	4	5
	kamienisty	3	4	3	2
	skalisty	2	3	3	1
WZMOCNIENIE	ziemia	4	3	4	3
	faszyna	4	5	4	3
	pale	4	4	3	3
	kamienie	3	4	2	3
	beton	2	3	2	2
KĄT NACHYLENIA	do 10^{o}	5	5	5	5
	do - 20^{o}	4	5	3	4
	20^{o} - 40^{o}	3	4	2	3
	40^{o} - 60^{o}	2	3	1	2
	ponad 60^{o}	1	2	1	1

Jak wynika z analizy ćwiczenia dowódczo-sztabowego, prowadzonego w Warszawskim Okręgu Wojskowym w czerwcu 1991r, opisów wojskowogeograficznych sieci rzecznej - celowym jest odwzorować w modelu forsowania **wpływ urządzeń hydrotechnicznych.** Z wojskowego punktu widzenia ocena tych obiektów polega na określeniu:

- możliwości ich wykorzystania do przejścia wojsk na brzeg przeciwległy (mosty, jazy, śluzy, elektrownie),
- 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.

Określenie czasu dotarcia fali zrzutowej od zbiornika wody do planowanego odcinka forsowania (przeprawy) a także jej wysokości możliwy jest do rozwiązania przez zastosowanie analiz w oparciu o funkcjonującą w AON komputerową mapę terenu.

Na podstawie analizy możliwości wykorzystania urządzeń hydrotechnicznych dla potrzeb forsowania przeszkód wodnych stwierdzić należy, że model powinien zawierać dane o mostach, zaporach i jazach [26].

3.1.8 Analiza warunków klimatycznych w aspekcie budowy komputerowego modelu przepraw

Duże znaczenie dla forsowania mają pora roku, doby oraz warunki atmosferyczne. Czynniki klimatyczne mogą wpłynąć na

całkowitą zmianę właściwości przeszkody wodnej oraz na zmianę charakteru przyległego terenu.

Wnioskować należy, że w aspekcie forsowania przeszkód wodnych istotnymi są następujące cechy klimatyczne:

- **temperatura otoczenia,**
- **opady,**
- **widoczność,**
- **grubość pokrywy śnieżnej,**
- **stan przeszkody wodnej przy temperaturze ujemnej.**

Na podstawie analizy możliwości organizacji przepraw w warunkach szczególnych, ocen ekspertów i przyjętych hipotez roboczych dla potrzeb budowy komputerowego modelu pokonywania przeszkód wodnych cechy klimatyczne można odwzorować następująco:

a) temperatura - wyszczególniając jej dwie wartości:
   ujemną i dodatnią;
b) opad - uwzględniając pięć intensywności ich występowania
   (śniegu i deszczu):
   - brak opadów
   - mały deszcz (śnieg)
   - średni deszcz (śnieg)
   - duży deszcz (śnieg)
   - ulewny deszcz (intensywny śnieg)
c) widoczność - wyszczególniając pięć stopni widoczności:
- brak widoczności
- słaba widoczność
- ograniczona widoczność

- dobra widoczność
- bardzo dobra widoczność

d) grubość pokrywy śnieżnej - uwzględniając siedem jej wartości:

- brak pokrywy śniegowej
- grubość pokrywy mniejsza od 10cm
- pokrywa 10 - 20cm
- pokrywa 20 - 40cm
- pokrywa 40 - 60cm
- pokrywa 60 - 80cm
- pokrywa powyżej 80cm

(Przedziały wartości zostały opracowane na podstawie analizy możliwości pokonywania warstw śniegu przez różne pojazdy.)

d) stan przeszkody wodnej przy temperaturze ujemnej

- wyspecyfikowano cztery jej podstawowe stany:
  - wolna od lodu
  - śryż
  - spływ kry
  - pokryta lodem

Na przebieg pokonywania przeszkód wodnych wpływa natężenie występowania kry oraz wielkość ich zlodowacenia. Na podstawie analizy możliwości pokonywania przeszkód wodnych podczas spływu kry celowym jest uwzględnić następujące przedziały intensywności występowania kry na powierzchni wody:

- do 10%,
- 11% - 20%,
- 21% - 30%,

- 31% - 40%,
- 41% - 60%,
- powyżej 60%.

Możliwość pokonywania przeszkody wodnej w warunkach jej zlodowacenia uzależniona jest głównie od stanu pokrywy lodowej i jej grubości. Wyodrębnić można następujące stany pokrywy lodowej:

- lód słaby, popękany
- występowanie szczelin i oparzelisk
- lód przy brzegach
- lód na całej szerokości.

Przy czym grubość pokrywy lodowej celowym jest uwzględniać w jednostkach miary [cm] celem obliczeń jej wytrzymałości.

Na potrzeby budowy komputerowego modelu pokonywania przeszkód wodnych można cechom warunków klimatycznych przypisać wartości z tabel od 3.14 do 3.19.

Tabela 3.14

OCENA WPŁYWU WIDOCZNOŚCI, OPADÓW I GRUBOŚCI POKRYWY ŚNIEŻNEJ NA FUNKCJONOWANIE PRZEPRAWY DESANTOWEJ I PROMOWEJ

CHARAKTERYSTYKI WARUNKÓW KLIMATYCZNYCH		PRZEPRAWA DESANTOWA				PRZEPRAWA PROMOWA		
		D1	D2	D3	D4	P1	P2	P3
WIDOCZNOŚĆ	brak widoczności	0	0	1	1	0	0	1
	słaba	1	1	2	2	1	1	2
	ograniczona	2	2	3	3	2	2	3
	dobra	4	4	4	4	4	4	4
	bardzo dobra	5	5	5	5	5	5	5

CHARAKTERYSTYKI WARUNKÓW KLIMATYCZNYCH		PRZEPRAWA DESANTOWA				PRZEPRAWA PROMOWA		
		D1	D2	D3	D4	P1	P2	P3
OPAD DESZCZU	brak	5	5	5	5	5	5	5
	mały	4	4	3	3	3	3	4
	średni	3	3	2	2	2	2	3
	duży	2	2	1	1	1	1	2
	ulewny	1	1	1	1	1	1	1
OPAD ŚNIEGU	brak	4	4	4	4	4	4	4
	mały	4	3	3	3	3	3	4
	średni	3	2	2	2	2	2	3
	duży	2	1	2	2	2	2	2
	intensywny	1	1	1	1	1	1	1
GRUBOŚĆ POKRYWY ŚNIEŻNEJ	brak	5	5	5	5	5	5	5
	do 10 cm	5	5	4	4	4	4	4
	od 10 do 20 cm	4	4	3	3	3	3	3
	od 20 do 40 cm	2	3	2	2	2	2	2
	od 40 do 60 cm	1	2	2	2	1	1	2
	od 60 do 80 cm	1	1	1	1	1	1	1
	ponad 80 cm	0	0	1	1	0	0	1

Tabela 3.15

OCENA WPŁYWU WIDOCZNOŚCI, OPADÓW I GRUBOŚCI POKRYWY ŚNIEŻNEJ NA FUNKCJONOWANIE PRZEPRAW MOSTOWYCH

CHARAKTERYSTYKI WARUNKÓW KLIMATYCZNYCH		PRZEPRAWA MOSTOWA						
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
WIDOCZNOŚĆ	brak widoczności	1	1	0	0	0	1	0
	słaba	2	1	1	1	1	1	1
	ograniczona	3	2	2	2	2	2	2
	dobra	4	4	4	4	4	4	4
	bardzo dobra	5	5	5	5	5	5	5
OPAD DESZCZU	brak	5	5	5	5	5	5	5
	mały	4	4	3	3	3	3	3
	średni	3	3	2	2	2	2	3
	duży	2	2	1	1	1	1	2
	ulewny	1	1	1	1	1	0	0
OPAD ŚNIEGU	brak	4	4	4	4	4	4	4
	mały	4	3	3	4	3	3	3
	średni	3	2	2	3	2	2	2
	duży	2	1	1	2	1	1	1
	intensywny	1	1	0	0	1	1	0

CHARAKTERYSTYKI WARUNKÓW KLIMATYCZNYCH		PRZEPRAWA MOSTOWA						
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
GRUBOŚĆ POKRYWY ŚNIEŻNEJ	brak	5	5	5	5	5	5	5
	do 10 cm	4	4	3	3	3	3	3
	od 10 do 20 cm	4	3	2	2	2	2	2
	od 20 do 40 cm	3	2	1	2	2	2	2
	od 40 do 60 cm	2	2	1	2	1	2	2
	od 60 do 80 cm	1	1	1	1	1	1	1
	ponad 80 cm	1	1	1	0	0	1	1

Tabela 3.16

OCENA WPŁYWU WIDOCZNOŚCI, OPADÓW I GRUBOŚCI POKRYWY ŚNIEŻNEJ NA FUNKCJONOWANIE PRZEPRAW W BRÓD, WPŁAW I POD WODĄ

CHARAKTERYSTYKI WARUNKÓW KLIMATYCZNYCH		RODZAJ PRZEPRAWY			
		BR	PŁ	CZZ	CBZ
WIDOCZNOŚĆ	brak widoczności	0	1	0	0
	słaba	1	1	1	1
	ograniczona	2	2	2	2
	dobra	4	4	4	4
	bardzo dobra	5	5	5	5

CHARAKTERYSTYKI WARUNKÓW KLIMATYCZNYCH		RODZAJ PRZEPRAWY			
		BR	PŁ	CZZ	CBZ
OPAD DESZCZU	brak	5	5	5	5
	mały	4	4	3	3
	średni	3	3	2	2
	duży	2	2	1	1
	ulewny	1	1	0	0
OPAD ŚNIEGU	brak	4	4	4	4
	mały	4	3	3	3
	średni	3	2	2	2
	duży	2	1	1	1
	intensywny	1	0	0	0
GRUBOŚĆ POKRYWY ŚNIEŻNEJ	brak	5	5	5	5
	do 10 cm	4	3	3	3
	od 10 do 20 cm	3	2	2	2
	od 20 do 40 cm	3	1	1	1
	od 40 do 60 cm	2	1	1	1
	od 60 do 80 cm	1	0	0	0
	ponad 80 cm	0	0	0	0

Tabela 3.17

OCENA WPŁYWU STANU PRZESZKODY WODNEJ PRZY UJEMNEJ TEMPERATURZE OTOCZENIA NA FUNKCJONOWANIE PRZEPRAWY DESANTOWEJ I PROMOWEJ

CHARAKTERYSTYKI STANU PRZESZKODY WODNEJ		PRZEPRAWA DESANTOWA				PRZEPRAWA PROMOWA		
		D1	D2	D3	D4	P1	P2	P3
wolna od zlodowacenia		5	5	5	5	5	5	5
śryż		4	4	4	4	4	3	3
powierzchnia kry	do 10%	3	3	3	3	2	2	2
	od 10% do 20%	3	2	2	3	1	1	1
	od 20% do 30%	2	1	2	2	1	1	1
	od 30% do 40%	1	0	1	2	0	0	0
	od 40% do 60%	0	0	0	1	0	0	0
	ponad 60%	0	0	0	0	0	0	0
stan lodu	słaby i popękany	1	1	0	0	1	0	0
	szczeliny i oparzeliska	0	0	0	0	0	0	0
	lód przy brzegach	1	1	1	2	1	1	1
	lód na całej pow.	-	-	-	-	-	-	-

Tabela 3.18

OCENA WPŁYWU STANU PRZESZKODY WODNEJ PRZY UJEMNEJ TEMPERATURZE OTOCZENIA NA FUNKCJONOWANIE PRZEPRAW MOSTOWYCH

CHARAKTERYSTYKI STANU PRZESZKODY WODNEJ		PRZEPRAWA MOSTOWA						
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
wolna od zlodowacenia		5	4	4	4	4	4	4
śryż		5	3	4	4	3	3	2
powierzchnia kry	do 10%	5	3	3	4	3	3	1
	od 10% do 20%	5	2	2	4	2	3	1
	od 20% do 30%	5	2	2	4	2	3	0
	od 30% do 40%	5	1	1	4	1	3	0
	od 40% do 60%	4	1	0	4	1	3	0
	ponad 60%	3	0	0	4	2	3	0
stan lodu	słaby i popękany	4	3	3	4	2	2	2
	szczeliny i oparzeliska	4	2	1	4	1	3	3
	lód przy brzegach	4	2	2	4	1	3	2
	lód na całej pow.	4	1	1	4	1	3	3

Tabela 3.19

OCENA WPŁYWU STANU PRZESZKODY WODNEJ PRZY UJEMNEJ TEMPERATURZE OTOCZENIA NA FUNKCJONOWANIE PRZEPRAW W BRÓD, WPŁAW I POD WODĄ

CHARAKTERYSTYKI STANU PRZESZKODY WODNEJ		RODZAJ PRZEPRAWY			
		BR	PŁ	CZZ	CBZ
wolna od zlodowacenia		5	1	5	5
śryż		4	4	4	4
powierzchnia kry	do 10%	4	0	4	4
	od 10% do 20%	3	0	3	3
	od 20% do 30%	3	0	2	2
	od 30% do 40%	2	0	1	1
	od 40% do 60%	1	0	0	0
	ponad 60%	0	0	0	0
stan lodu	słaby i popękany	3	3	3	4
	szczeliny i oparzeliska	2	2	2	3
	lód przy brzegach	1	1	1	2
	lód na całej pow.				

3.1.9 Wnioski z analizy cech terenu przyległego do przeszkody wodnej

W aspekcie pokonywania przeszkód istotne są następujące cechy terenu przyległego:

a) dostępność - na potrzeby budowy modelu terenu przyległe-

go można wyspecyfikować następujące cechy:

- niedostępny,
- dostępność ograniczona,
- dostępność utrudniona,
- dostępność dobra,
- dostępność pełna.

b) naturalne warunki maskujące i ochronne - wyszczególnić można następujące cechy:

- niedostateczne,
- zadowalające,
- średnie,
- dobre,
- bardzo dobre.

Na potrzeby budowy komputerowego modelu pokonywania przeszkód wodnych można cechom terenu przyległego przypisać wartości z tabel 3.20, 3.21, 3.22.

Tabela 3.20

OCENA WPŁYWU PRZYLEGŁEGO DO PRZESZKODY WODNEJ TERENU NA FUNKCJONOWANIE PRZEPRAWY DESANTOWEJ I PROMOWEJ

CHARAKTERYSTYKI PRZYLEGŁEGO TERENU		PRZEPRAWA DESANTOWA				PRZEPRAWA PROMOWA		
		D1	D2	D3	D4	P1	P2	P3
DOSTĘPNOŚĆ	niedostępny	0	0	0	1	0	0	0
	ograniczona	1	1	1	2	0	0	0
	utrudniona	2	2	2	3	2	2	2
	dobra	4	4	4	4	4	4	4
	pełna	5	5	5	5	5	5	5

CHARAKTERYSTYKI PRZYLEGŁEGO TERENU		PRZEPRAWA DESANTOWA				PRZEPRAWA PROMOWA		
		D1	D2	D3	D4	P1	P2	P3
WARUNKI MASKOWANIA	niedostateczne	1	1	1	2	1	1	1
	zadowalając	2	2	2	3	2	3	3
	średnie	3	3	3	4	3	4	4
	dobre	4	4	4	5	4	5	5
	bardzo dobre	5	5	5	5	5	5	5

Tabela 3.21

OCENA WPŁYWU DOSTĘPNOŚCI PRZYLEGŁEGO DO PRZESZKODY WODNEJ TERENU NA FUNKCJONOWANIE PRZEPRAW MOSTOWYCH

CHARAKTERYSTYKI PRZYLEGŁEGO TERENU		PRZEPRAWA MOSTOWA						
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
DOSTĘPNOŚĆ	niedostępny	-	0	0	0	0	0	1
	ograniczona dostępnośc	3	0	0	0	0	0	2
	utrudniona	4	2	3	3	3	3	3
	dobra	4	4	4	4	4	4	4
	pełna	5	5	5	5	5	5	5
WARUNKI MASKOWANIA	niedostateczne	1	1	1	1	1	1	1
	zadowalając	2	2	2	2	2	2	2
	średnie	3	2	2	2	3	3	3
	dobre	3	3	3	3	3	3	3
	bardzo dobre	4	4	4	4	4	4	4

Tabela 3.22

OCENA WPŁYWU DOSTĘPNOŚCI PRZYLEGŁEGO DO PRZESZKODY WODNEJ TERENU NA FUNKCJONOWANIE PRZEPRAW W BRÓD, WPŁAW I POD WODĄ

CHARAKTERYSTYKI PRZYLEGŁEGO TERENU		RODZAJ PRZEPRAWY			
		BR	PŁ	CZZ	CBZ
DOSTĘPNOŚĆ	nie dostępny	0	0	0	0
	ograniczona dostępność	2	2	0	0
	utrudniona	3	3	1	1
	dobra	4	4	3	3
	pełna	5	5	5	5
WARUNKI MANEWROWANIA	nie-dostateczne	2	2	1	1
	zadowalające	3	3	1	1
	średnie	3	3	2	2
	dobre	4	4	4	4
	bardzo dobre	5	5	5	5

3.2 Optymalizacja pokonywania przeszkód wodnych

Analiza potrzeb sztabów w zakresie planowania pokonywania bronionych przeszkód wodnych pozwala stwierdzić, że czynności w tym zakresie polegają na opracowaniu:

- harmonogramu pracy sztabu;
- harmonogramu czynności wojsk;
- dokumentów bojowych;
- kalkulacji czasowych i przestrzennych;

- niezbędnych zestawień.

Przygotowanie pokonania przeszkody wodnej polega na zgromadzeniu wymaganej ilości wojsk (ludzi, sprzętu pancernego, lotnictwa, artylerii itp) środków przeprawowych, zaangażowania pododdziałów inżynieryjnych, remontowych, ratunkowo-ewakuacyjnych i zorganizowaniu optymalnego ich użycia. Wiąże się to ze stopniowym - w miarę upływu czasu obniżaniem się zdolności bojowej (straty ludzi i sprzętu, zużycie amunicji i innych materiałów). Istotnym czynnikiem jest czas pokonania przez całość wojsk przeszkody wodnej i opanowania przyczółka na głębokość umożliwiającą powodzenie, gdyż nie uzasadnione względami taktycznymi (operacyjnymi) przedłużenie czasu może doprowadzić do obniżenia w większym stopniu zdolności bojowej.

Specyfikę planowania pokonywania przeszkód wodnych w działaniach bojowych determinuje na ogół łączenie problematyki rozbicia obrony przeciwnika z problematyką jednoczesnego pokonania przeszkody wodnej. Jego trudność 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 pokonania przeszkody wodnej w czasie jego realizacji powinien zapewnić wymagane rażenie ogniowe przeciwni-

ka, zniszczenie go na przeciwległym brzegu i sprawne pokonanie przeszkody wodnej. W planie tym uwzględnia się:

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

Optymalizacja pokonywania przeszkód wodnych w działaniach bojowych polega na [47]:

- wyborze optymalnych rozwiązań planistycznych i organizacyjnych,
- racjonalnym wykorzystaniu pododdziałów i oddziałów wojsk inżynieryjnych (manewr pododdziałami, przeprawami, sprzętem),
- kompleksowym zabezpieczeniu i wsparciu procesu przeprawy wojsk,
- zorganizowaniu współdziałania,
- tworzeniu doraźnych elementów ugrupowania bojowego niezbędnych do zabezpieczenia procesu forsowania.

4 NIEKTÓRE ASPEKTY BUDOWY ALGORYTMÓW ORAZ OPROGRAMOWANIA DLA POTRZEB WSPOMAGANIA PROCESU DECYZYJNEGO DO DZIAŁAŃ POŁĄCZONYCH Z POKONYWANIEM PRZESZKÓD WODNYCH

4.1 Funkcjonowanie komputerowego modelu symulacyjnego

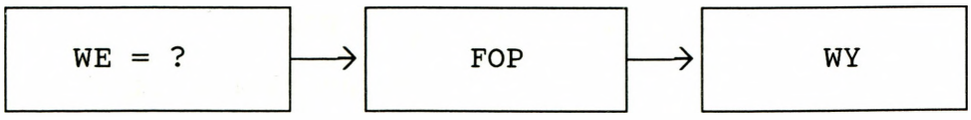
Istota metody modelowania symulacyjnego polega na [16] zbudowaniu modelu systemu rzeczywistego i prowadzeniu na nim eksperymentów mających na celu uzyskanie jak najwięcej informacji o zachowaniu się systemu rzeczywistego (obiektu symulacji).

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.

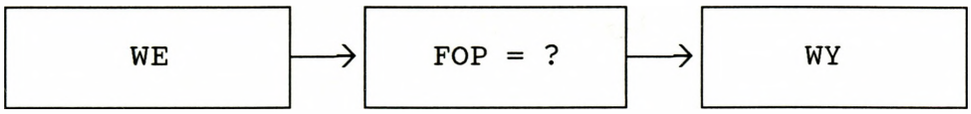
W tym typie modelu znany jest jego stan początkowy (założenie), znane są i opisane pod względem formalnym zjawiska i procesy zachodzące w systemie rzeczywistym. Model pozwala na uzyskanie informacji o tym jakie będą skutki podjętej decyzji przy określonym funkcjonowaniu systemu rzeczywistego (obiektu 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.

W aspekcie planowania walki (podejmowania decyzji) model symulacyjny pokonywania przeszkód wodnych powinien być modelem typu pierwszego lub drugiego. Przy czym wydaje się korzystniejsze w planowaniu walki stosowanie modeli typu pierwszego, gdyż bardzo trudnym jest odwzorowanie procesu decyzyjnego strony przeciwnej. Podejmowanie decyzji jest procesem myślowym. Uzyskanie odpowiedzi na pytanie jaką podjąć decyzję by otrzymać pożądany wynik wiąże się z koniecznością posiadania informacji o decyzji i zadaniach dla wojsk przeciwnika. Model tego typu mógłby funkcjonować pod warunkiem, że wystarczającym dla prowadzącego eksperyment symulacyjny byłoby wprowadzenie decyzji przeciwnika, takiej jaka wynikałaby z subiektywnej oceny prowadzącego eksperyment symulacyjny. Model typu drugiego z powodzeniem mógłby być stosowany w treningach sztabowych i ćwiczeniach taktycznych zwłaszcza dwustronnych.

4.2 Zastosowanie modelowania symulacyjnego we wspomaganiu podejmowania decyzji do pokonywania przeszkód wodnych w działaniach bojowych.

Komputerowy model symulacyjny pokonywania przeszkód wodnych (KMSPPW) 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 ?

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 ale nie pozwala na pełne zobrazowanie sytuacji na odcinku forsowania [56], [21].

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 samych warunkach. Specyfika ta powoduje, że istnieje konieczność: udoskonalenia pracy sztabów w celu skrócenia pro-

---

1) Z analizy charakterystyk przeszkód wodnych na obszarze kraju wynika, że 50-80% odcinków przeszkód wodnych wymaga inżynieryjnego przygotowania.

cesu podejmowania decyzji i wypracowywania dokładniejszych kalkulacji czasowo-przestrzennych.

Prowadzenie eksperymentów na KMSPPW 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 pokonywania przeszkód wodnych pozwala na:

- zobrazowanie wyników forsowania w czasie i przestrzeni na całym odcinku forsowania;
- przedstawienie wyników forsowania na modelach poszczególnych przepraw;
- 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.

Sposób wykorzystania modelu na etapie wypracowywania decyzji przez sztab związku taktycznego (oddziału) jest następujący:

- sprawdzenie funkcjonowania przepraw w istniejących warunkach technicznych i wojskowogeograficznych;

- ocena funkcjonowania przepraw w istniejącej sytuacji taktyczno-operacyjnej;
- 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 sytuację taktyczno-operacyjną, warunki techniczne i wojskowogeograficzne.

Przykład programu komputerowego odzwierciedlającego działanie bezzałogowej przeprawy czołgów pod wodą przedstawia załącznik 2 a przykład eksperymentu symulacyjnego prowadzonego z jego wykorzystaniem zawiera załącznik 3.

W oparciu o funkcjonujący model symulacyjny forsowania przeszkód wodnych [26] - dla zobrazowania jego działania - przygotowany został przykład (przedstawiony w załączniku 4 i 5) ukazujący niektóre możliwości takiego systemu .

4.3 Komputerowa optymalizacja planu pokonywania przeszkód wodnych

Działanie sztabu związku taktycznego (oddziału) podczas przygotowania pokonywania przeszkody wodnej polega na rozwiązaniu zwykle następujących problemów:

1) Jaki musi być niezbędny wysiłek wojsk pokonujących przeszkodę wodną, wspierających i zabezpieczających ?

2) Jaki jest konieczny czas trwania pokonywania przeszkody wodnej by osiągnąć zakładane cele walki (operacji) ?
3) Czy posiadane, przydzielone i wspierające środki ogniowe, przeprawowe i inne pozwalają zrealizować postawione zadanie ?
4) Jak opóźnienie wykonywania zadania przez któryś element ugrupowania bojowego (operacyjnego) wpłynie na przebieg i rezultat forsowania (przeprawy) ?
5) Które elementy ugrupowania realizują zadania krytyczne ?
6) Jakie będzie zużycie środków materiałowych ?

Celem działalności sztabu podczas przygotowania i realizacji pokonywania przeszkód wodnych jest optymalizacja całego zadania, polegającego na opanowaniu określonych rubieży (przyczółka na wymaganą głębokość) w możliwie najkorzystniejszym czasie, przy jak najmniejszych stratach w ludziach i sprzęcie, i zużyciu jak najmniejszej ilości środków materiałowych. Planowanie zadania - polegającego na rozbiciu przeciwnika przed przeszkodą wodną, jego ogniowym rażeniu na przeciwległym brzegu, przygotowaniu przepraw, pokonaniu często inżynieryjnie uzbrojonej przeszkody wodnej pod ogniem oraz rozbicie przeciwnika za przeszkodą wodną i opanowaniu przyczółka na wymaganą głębokość - komplikuje się wraz z rozwojem techniki wojskowej, taktyki i sztuki operacyjnej. Staje się koniecznym wsparcie działań sztabów techniką komputerową. Taką możliwość dają mikrokomputery (szczególnie notebooki) wraz z odpowiednim oprogramowaniem. Dostępnymi, spełniającymi wymogi pracy sztabu związku taktycznego są

programy Symantec Time Line oraz Microsoft Project, pracujące w środowisku Windows. Programy te oparte są głównie na następujących metodach planowania [36]:

- schemat GANTTA,
- ścieżki krytycznej,
- PERT.

Planowanie działań wojsk (pracy sztabu) z wykorzystaniem tych programów polega na sprecyzowaniu:

- warunków pracy (założeń i ograniczeń) oprogramowania;
- zadań elementów ugrupowania (zespołów);
- przewidywanego czasu realizacji zadań;
- zależności między zadaniami;
- użycia do realizacji poszczególnych zadań środków technicznych, materiałowych i ludzkich (zasobów).

Zasadniczym wynikiem analizy (komputerowej) zadania do pokonania przeszkody wodnej (forsowania) jest:

- wskazanie ścieżki krytycznej działań elementów ugrupowania bojowego (operacyjnego);
- wskazanie obciążenia przepraw, środków i zespołów, które decydują o sprawnej realizacji całego zadania.

Określenie krytycznych zadań etapowych wojsk wydzielonych do pokonania przeszkody wodnej i wspierających pozwala na optymalizację całego zadania w aspekcie czasu, angażowanych sił i środków oraz prognozowanych kosztów (strat). Zobrazowanie obciążeń przepraw, środków technicznych, zespołów ludzkich wskazuje ewentualne nierównomierne ich zaangażowanie i rezerwy czasowe. Pozwala to elastyczniej kierować realizacją

zadania szczególnie w przypadku uszkodzenia, zablokowania, wyłączenia któregoś z elementów lub w innych nieprzewidzianych sytuacjach.

4.4 Zastosowanie pakietu Microsoft Project do planowania i organizacji pokonywania przeszkód wodnych i nadzoru nad jego przebiegiem

Planowanie użycia wojsk zostanie opisanie w oparciu o przykład taktyczny zawarty w załączniku 4 i 5 a czynności planistyczne dotyczyć będą wojsk 7DZ. Z wniosków z eksploatacji pakietu Microsoft Project wynika, że planowanie działań wojsk celowym jest przeprowadzać w kilku etapach, równolegle z bieżącymi czynnościami sztabu i wojsk.

Przykład:

- etap I - określenie czynności (zdarzeń), wynikających z analizy zadania;
- etap II - planowanie wstępne ogólne - wielowariantowe określenie zadań dla wojsk i zależności między nimi, jako wnioski z oceny sytuacji;
- etap III - sprecyzowanie zadań dla elementów ugrupowania bojowego;
- etap IV - naniesienie zadań szczegółowych o dwa szczeble w dół - po zatwierdzeniu decyzji podwładnym.

Z analizy zadania można wyciągnąć wniosek, że całość planu działania wojsk musi być podporządkowana trzem następującym terminom:

1) 21.00 10.09 - otrzymanie zadania;

2) 02.00 11.09 - rozwinięcie wojsk na rubieży ataku;

3) 05.00 11.09 - możliwość wyjścia przeciwnika (2, 4DZ) do działań z rejonu ześrodkowania (wydruk 4.1)

Na podstawie przeprowadzonej oceny sytuacji można wyodrębnić czynności sztabu i wojsk 7DZ wraz z przykładowymi czasami ich trwania przedstawionymi na wydrukach 4.2 - 4.5. Określenie zależności między czynnościami, ich priorytetów i czasów trwania pozwala na dokonanie wstępnej wielowariantowej analizy zadania do forsowania i wyszczególnienie w każdym z wygenerowanych wariantów czynności krytycznych (oznaczonych na wydrukach pionowymi kreskami). Wstępna optymalizacja zadania do działań połączonych z forsowaniem przeszkody wodnej polega na wyborze najkorzystniejszego sposobu działania ze względu na kryterium jego skuteczności. W opisywanym przykładzie zadania krytyczne realizowane będą przez 12pz. Forsowanie jego sił głównych powinno być przeprowadzone w takim czasie by zniszczyć maszyny inżynieryjne przeciwnika w rejonie ŁĄŻEK przed ich wyprowadzeniem z rejonu ześrodkowania oraz pododdziałów logistycznych w rejonie SALOMIN przed wyjściem czołowych oddziałów 2 i 4DZ przeciwnika z rejonów ześrodkowania. Tak sprecyzowane priorytety mogą być podstawą wypracowania decyzji i dalszego uszczegółowienia planu działania wojsk. Pozwalają na wyciągnięcie wniosku o celowości wykonania części zadań metodą rajdową.

Umieszczenie w planie bardziej szczegółowych czynności odbywa się w trakcie określania zadań dla wojsk. Przykład

WYDRUK 4.1.

PLAN FORSOWANIA - ETAP I

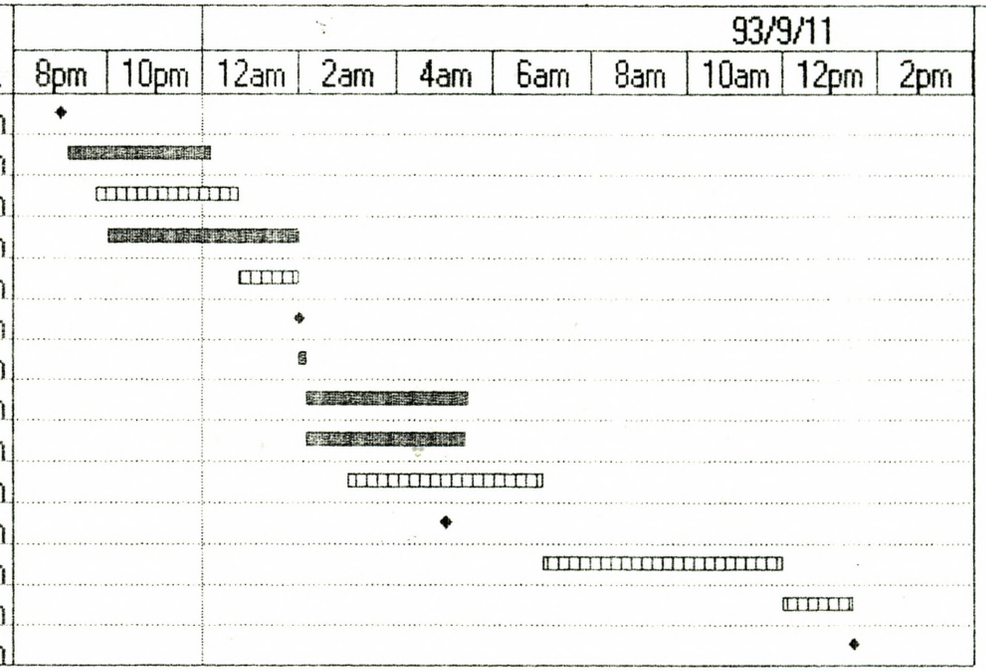
Lp	Nazwa przedsiewziecia	Poczatek	8pm	9pm	10pm	11pm	12am	1am	2am	3am	4am	5am	6am
1	Otrzymanie zadania	9:00pm	◆										
2	Rozwiniecie woisk do dzialan	2:00am							◆				
3	Wyiscie przeciwnika do walki	5:00am										◆	

Projekt: WALKO
Data: 94/1/21

Zad. krytyczne
Zad niekrytyczne
Zad. wykonywane
Zdarzenia
Zad. sumaryczne
Rolled Up

PLAN FORSOWANIA - ETAP II - WARIANT I

Lp	Nazwa przedsiewziecia	Czas	Poczatek
1	Otrzymanie zadania	0h	9:00pm
2	Wypracowanie decyzji	3eh	9:10pm
3	Przygotowanie wojsk	2h	9:45pm
4	Przygotowanie przeszkody wodnej	4eh	10:00pm
5	Przesuniecie wojsk na rubiez rozwini	75m	12:45am
6	Rozwiniecie wojsk	0h	2:00am
7	Przesuniecie wojsk do linii wyjsciowe	10m	2:00am
8	Pokonanie przeszkody wodnej	3.3h	2:10am
9	Zadanie blizsze	3.25h	2:10am
10	Zadanie nastepne	4h	3:00am
11	Wyjscie przeciwnika do dzialan	0h	5:00am
12	Wyjscie z walki	5h	7:00am
13	Organizacja obrony na SANIE	1.5h	12:00pm
14	Gotowosc obrony	0h	1:30pm

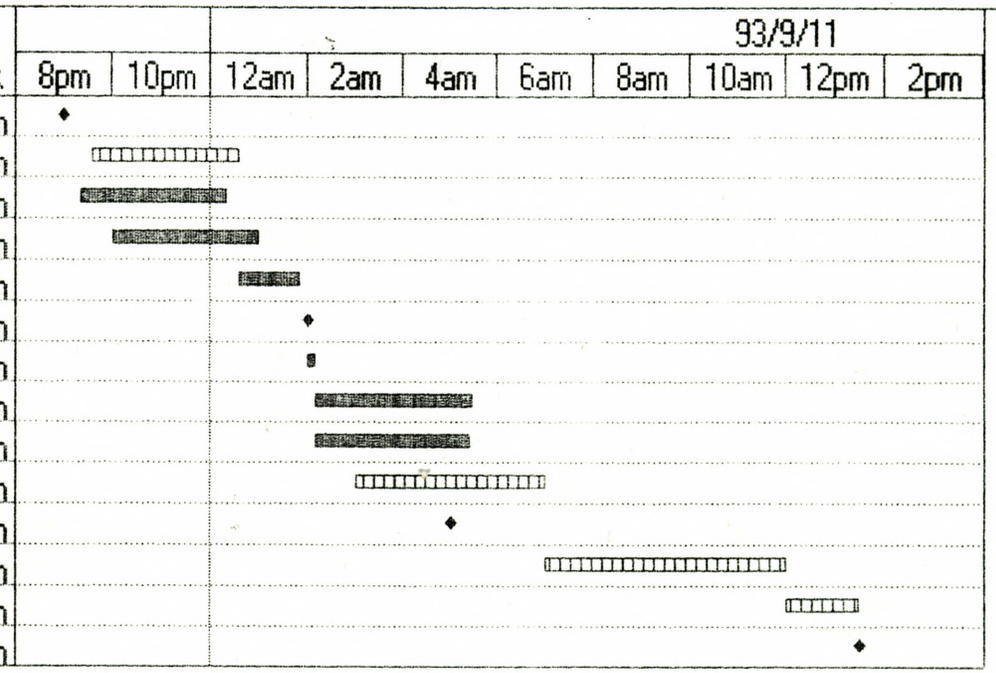


Projekt: WALK2
Data: 94/1/21

Zad. krytyczne
Zad niekrytyczne
Zad. wykonywane
Zdarzenia
Zad. sumaryczne
Rolled Up

PLAN FORSOWANIA - ETAP II - WARIANT II

Lp	Nazwa przedsiewziecia	Czas	Poczatek
1	Otrzymanie zadania	0h	9:00pm
2	Wypracowanie decyzji	3eh	9:35pm
3	Przygotowanie woisk	3eh	9:20pm
4	Przygotowanie przeszkody wodnej	3eh	10:00pm
5	Przesuniecie woisk na rubiez rozwinie	75m	12:35am
6	Rozwiniecie woisk	0h	2:00am
7	Przesuniecie woisk do linii wyjsciowe	10m	2:00am
8	Pokonanie przeszkody wodnej	3.3h	2:10am
9	Zadanie blizsze	3.25h	2:10am
10	Zadanie nastepne	4h	3:00am
11	Wyjscie przeciwnika do dzialan	0h	5:00am
12	Wyjscie z walki	5h	7:00am
13	Organizacja obrony na SANIE	1.5h	12:00pm
14	Gotowosc obrony	0h	1:30pm

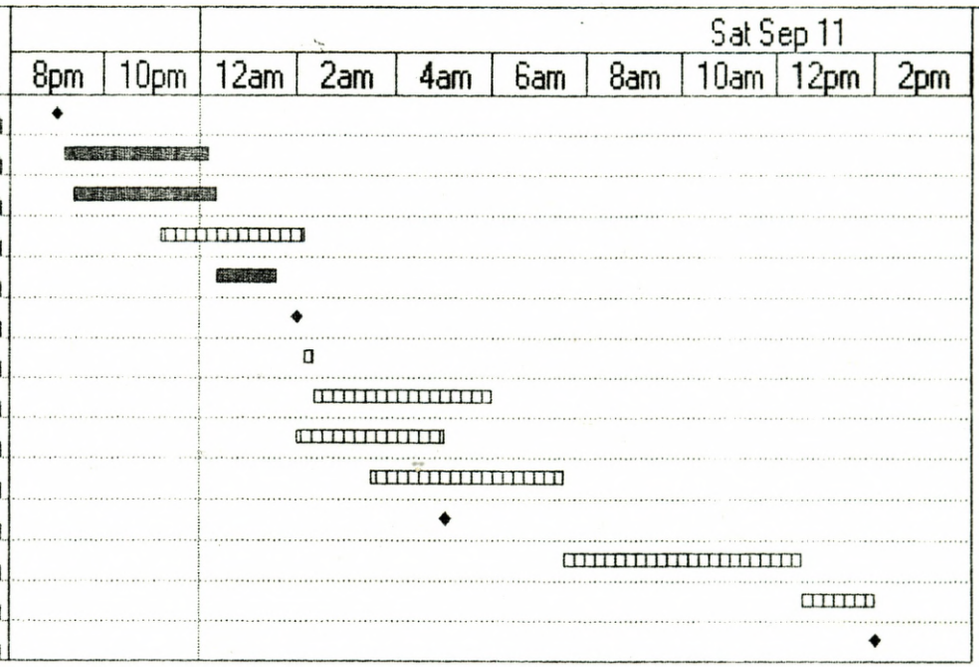


Projekt: WALK3
Data: 94/1/21

Zad. krytyczne
Zad niekrytyczne
Zad. wykonywane
Zdarzenia
Zad. sumaryczne
Rolled Up

PLAN FORSOWANIA - ETAP II - WARIANT III

Lp	Nazwa przedsiewziecia	Czas	Poczatek
1	Otrzymanie zadania	0h	9:00pm
2	Wypracowanie decyzji	3eh	9:10pm
3	Przygotowanie woisk	3eh	9:20pm
4	Przygotowanie przeszkody wodnej	3eh	11:10pm
5	Przesuniecie woisk na rubiez rozwini	75m	12:20am
6	Rozwiniecie woisk	0h	2:00am
7	Przesuniecie woisk do linii wyjsciowe	10m	2:10am
8	Pokonanie przeszkody wodnej	3.67h	2:20am
9	Zadanie blizsze	3h	2:00am
10	Zadanie nastepne	4h	3:30am
11	Wyjscie przeciwnika do działan	0h	5:00am
12	Wyjscie z walki	5h	7:30am
13	Organizacja obrony na SANIE	1.5h	12:30pm
14	Gotowosc obrony	0h	2:00pm

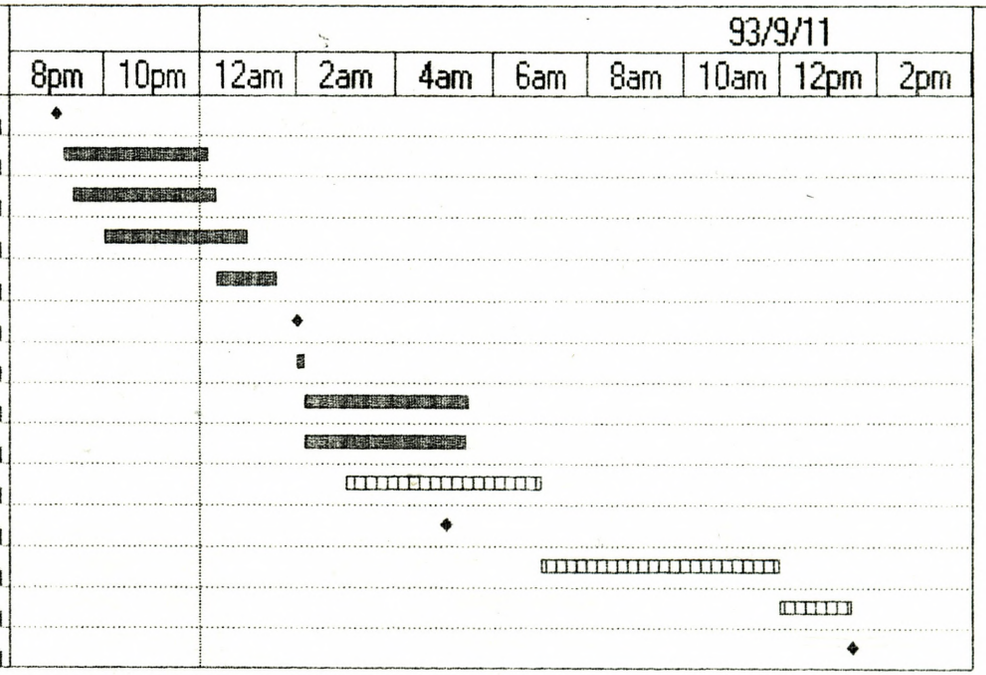


Projekt: WALK4
Data: 94/1/21

Zad. krytyczne
Zad niekrytyczne
Zad. wykonywane
Zdarzenia
Zad. sumaryczne
Rolled Up

PLAN FORSOWANIA - ETAP II - WARIANT IV

Lp	Nazwa przedsiewziecia	Czas	Poczatek
1	Otrzymanie zadania	0h	9:00pm
2	Wypracowanie decyzji	3eh	9:10pm
3	Przygotowanie woisk	3eh	9:20pm
4	Przygotowanie przeszkody wodnej	3eh	10:00pm
5	Przesuniecie woisk na rubiez rozwinie	75m	12:20am
6	Rozwiniecie woisk	0h	2:00am
7	Przesuniecie woisk do linii wyjsciowe	10m	2:00am
8	Pokonanie przeszkody wodnej	3.3h	2:10am
9	Zadanie blizsze	3.25h	2:10am
10	Zadanie nastepne	4h	3:00am
11	Wyjscie przeciwnika do dzialan	0h	5:00am
12	Wyjscie z walki	5h	7:00am
13	Organizacja obrony na SANIE	1.5h	12:00pm
14	Gotowosc obrony	0h	1:30pm

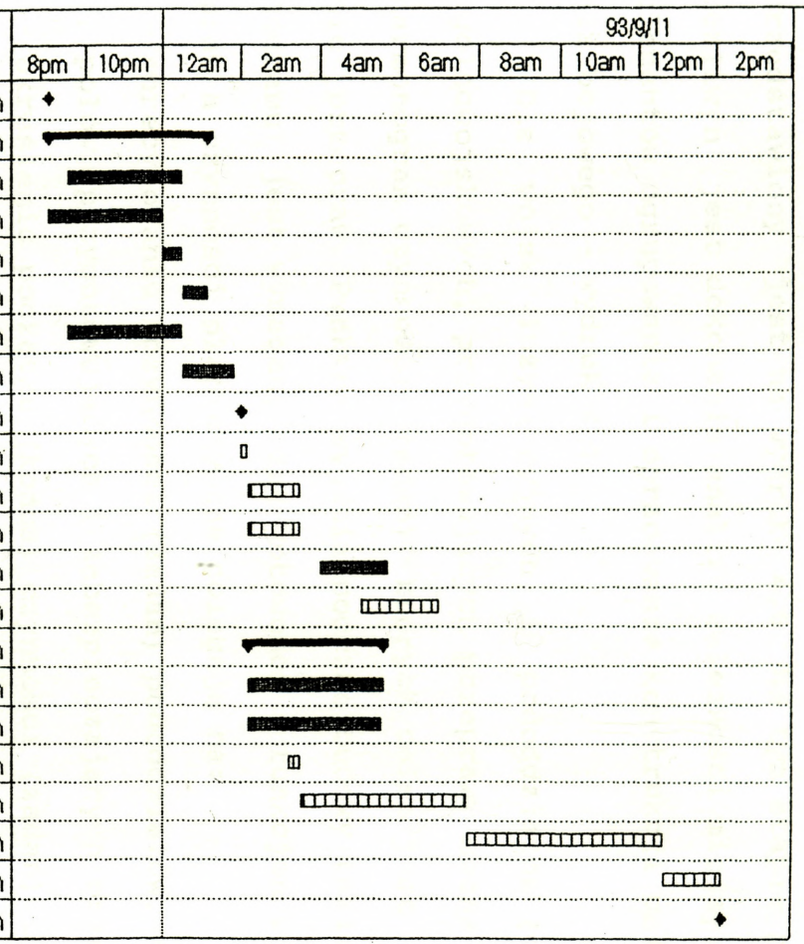


Projekt: WALK5
Data: 94/1/21

Zad. krytyczne — Zad. wykonywane — Zad. sumaryczne
Zad niekrytyczne — Zdarzenia — Rolled Up

PLAN FORSOWANIA - PROJEKT WSTĘPNY - ETAP III

Lp	Nazwa przedsiewziecia	Czas	Poczatek	Koniec
1	Otrzymanie zadania	0m	93/9/10 9:00pm	93/9/10 9:00pm
2	Przygotowanie odwodu do walki	3.17h	93/9/10 9:00pm	93/9/11 1:10am
3	Przygotowanie wojsk	2h	93/9/10 9:30pm	93/9/11 12:30am
4	Wypracowanie decyzji	3eh	93/9/10 9:00pm	93/9/11 12:00am
5	Postawienie zadan oddzialom	30m	93/9/11 12:00am	93/9/11 12:30am
6	Organizacja wspoldzialania	40m	93/9/11 12:30am	93/9/11 1:10am
7	Przygotowanie przeszkody wodnej	3eh	93/9/10 9:30pm	93/9/11 12:30am
8	Przesuniecie odwodu na rubiez rozwiniecia	80m	93/9/11 12:30am	93/9/11 1:50am
9	Rozwiniecie w linie bojowa	0m	93/9/11 2:00am	93/9/11 2:00am
10	Przesuniecie odwodu do linii wyjsciowej	10m	93/9/11 2:00am	93/9/11 2:10am
11	Pokonanie przeszkody wodnej na odcinku 17	80m	93/9/11 2:10am	93/9/11 3:30am
12	Pokonanie przeszkody wodnej na odcinku 18	1.33h	93/9/11 2:10am	93/9/11 3:30am
13	Przeprawa mostowa	100m	93/9/11 4:00am	93/9/11 5:40am
14	DZIALANIE PRZECIWNIKA	2h	93/9/11 5:00am	93/9/11 7:00am
15	Zadanie blizsze odwodu	3.42h	93/9/11 2:10am	93/9/11 5:35am
16	Zadanie blizsze 17pz	3.42h	93/9/11 2:10am	93/9/11 5:35am
17	Zadanie blizsze 18pz	3.33h	93/9/11 2:10am	93/9/11 5:30am
18	Przegrupowanie 12pz do rubiezy wejscia do walk	18m	93/9/11 3:12am	93/9/11 3:30am
19	Rajd 12pz	4.17h	93/9/11 3:30am	93/9/11 7:40am
20	Wyjscie z walki	5h	93/9/11 7:40am	93/9/11 12:40pm
21	Organizacja obrony na SANIE	90m	93/9/11 12:40pm	93/9/11 2:10pm
22	Gotowosc obrony	0d	93/9/11 2:10pm	93/9/11 2:10pm



Projekt: WALK6
Data: 94/1/21

Zad. krytyczne
Zad niekrytyczne
Zad. wykonywane
Zdarzenia
Zad. sumaryczne
Rolled Up

przedstawiony jest na wydruku 4.6. Na tym etapie planowania możliwym jest dokonanie analizy zależności między zadaniami elementów ugrupowania i opracowanie konstrukcji całego zadania bojowego - wydruk 4.7.

Dla wojsk inżynieryjnych i pododdziałów (oddziałów) ogólnowojskowych, przygotowujących przeprawy można opracować harmonogram czynności (zadań), których celem jest uruchomienie przepraw. Punktem wyjścia podczas budowy takiego harmonogramu jest wymagany czas gotowości i funkcjonowania przepraw a czynności planistyczne polegają na:

- sprecyzowaniu czynności (zadań) pododdziałów, grup, zespołów, przygotowujących i zabezpieczających przeprawy;
- określeniu początku (końca) czynności (zadań) i czasu ich trwania;
- ustaleniu typu zależności między zadaniami (FF, SS, FS, SF[1)]); [36]
- przydzieleniu do zadań pododdziałów (grup, zespołów), sprzętu przeprawowego, maszyn inżynieryjnych itp.

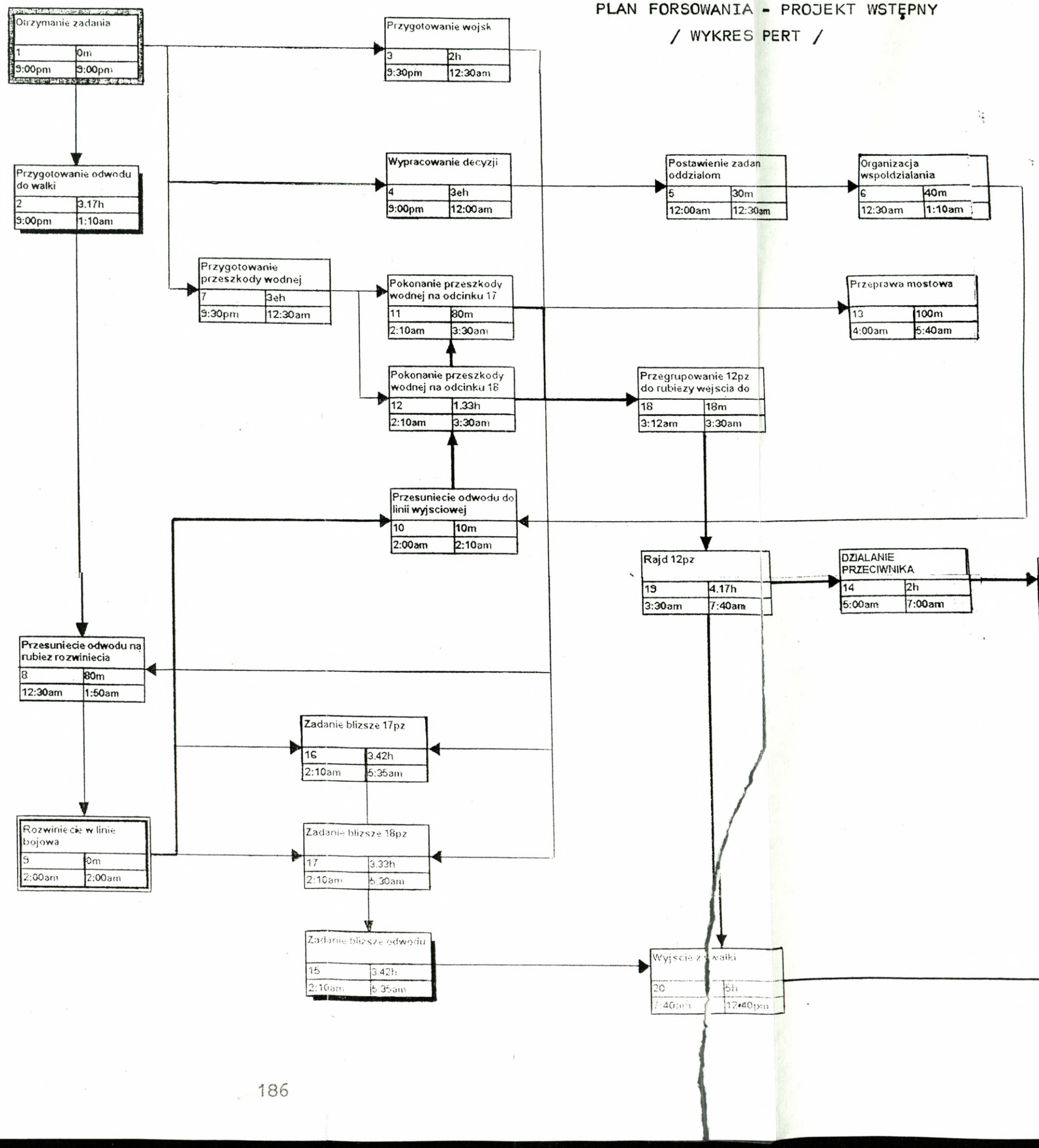
Harmonogram ten może być włączony do całościowego planu w miejsce czynności 7, 12, 25, 34, 36 - wydruk 4.8.

Dla sztabu związku taktycznego (operacyjnego) można opracować plan pracy w układzie czasowym (harmonogram czynności). Jego podstawą może być czas otrzymania zadania, czas

---

1) Skróty oznaczeń z języka angielskiego:
-FF - finish to finish - zakończenie po zakończeniu;
-SS - start to start - rozpoczęcie po rozpoczęciu;
-FS - finish to start - zakończenie przed rozpoczęciem;
-SF - start to finish - zakończenie po rozpoczęciu.

PLAN FORSOWANIA - PROJEKT WSTĘPNY
/ WYKRES PERT /



LEGENDA:

Nazwa czynności /zadania/	
Nr czynności	Czas trwania
początek	koniec

Lp	Nazwa przedsięwzięcia
1	Otrzymanie zadania
2	Przygotowanie odwodu do walki
3	Przygotowanie wojsk
4	Wypracowanie decyzji
5	Postawienie zadań oddziałom
6	Organizacja współdziałania
7	Przygotowanie przeszkody wodnej
8	Przesunięcie odwodu na rubież rozwinięcia
9	Rozwinięcie w linie bojową
10	Przesunięcie odwodu do linii wyjściowej
11	Pokonanie przeszkody wodnej na odcinku 17
12	Przygotowanie przepraw na śr inż - 17
13	Przeprawa desantowa 1/17pz
14	Przeprawa desantowa 2/17pz
15	Przeprawa desantowa 17das
16	Przeprawa desantowa 1/12pz
17	Przeprawa desantowa 17daplot
18	Przeprawa desantowa samochodów 17pz
19	Przygotowanie załogowej przeprawy czołgów pod \
20	Przeprawa pod wodą czołgów 17pz
21	Przeprawa promowa czołgów 17pz
22	Przeprawa promowa środków OPL 17pz
23	Koniec przeprawy na odcinku 17
24	Pokonanie przeszkody wodnej na odcinku 18
25	Przygotowanie przepraw na śr inż - 18
26	Przeprawa desantowa 1/18pz
27	Przeprawa desantowa 2/18pz
28	Przeprawa desantowa 18das
29	Przeprawa desantowa 2/12pz
30	Przeprawa desantowa 18daplot
31	Przeprawa desantowa samochodów 18pz
32	Przeprawa promowa czołgów
33	Przeprawa promowa śr OPL 18pz
34	Przygotowanie załogowej przeprawy czołgów
35	Przeprawa czołgów pod wodą 18pz
36	Przeprawa mostowa
37	Podejście mostu do przeszkody wodnej
38	Budowa mostu
39	Przeprawa czołgów 12pz
40	Przeprawa pozostałych sił 12pz
41	Przeprawa mostowa OZap i OPpanc
42	DZIAŁANIE PRZECIWNIKA
43	Zadanie bliższe odwodu
44	Zadanie bliższe 17pz
45	rozbicie kcz ANTONIÓW przez 1/17pz
46	rozbicie kz ORZECHÓW przez 2/17pz
47	rozbicie kz WITKOWICE przez 2/17pz
48	rozbicie pam - BORÓW przez 1/17pz
49	zniszczenie SD - CHWAŁOWICE przez bcz
50	rozbicie kz POPOWICE
51	rozwinięcie PGA-17
52	rozwinięcie systemu OPL-17
53	Zadanie bliższe 18pz
54	ogień na wprost czołgów
55	atak kl sm na bm, kz - NOWINY
56	rozbicie kz, bm - NOWINY
57	izolacja odwodu RADOMYSL
58	rozbicie bcz w rej. pt 159,3
59	zabezpieczenie wejścia do walki 12pz
60	rozwinięcie PGA-18
61	rozwinięcie systemu OPL-18
62	Przegrupowanie 12pz do rubieży wejścia do walki
63	Rajd 12pl
64	Niszczenie pododdziałów czołgów w rej pt 159,3 - 1/12p
65	Niszczenie maszyn inż w rej m. LAZEK 2/12pz
66	Akcja TDSm na przeprawach przez SANNE
67	Niszczenie elementu logistycznego e rej. m. SALOK
68	Niszczenie środków OPL w rej. CELINA, ZAKLIKÓW
69	Wyjście z walki
70	Organizacja obrony na SANIE
71	Gotowość obrony

8pm 9pm 10pm 11pm 12am 1am 2am 3am 4am 5am 6am 7am 8am 9am 10am 11am 12pm 1pm 2pm 3pm 4pm 5pm

Sat Sep 11

PLAN FORSOWANIA RZEKI SAN PRZEZ 7 DZ W DNIU 10/11.09.93 r.

Projekt: WALKA
Data: 94/1/19

Zad. krytyczne
Zad niekrytyczne
Zad. wykonywane
Zdarzenia
Zad. sumaryczne
Rolled Up

Strona 3

WYDRUK 4.8

gotowości decyzji i czasy realizacji przez wojska zadań etapowych. Czynności planistyczne polegać mogą na :

- wyszczególnieniu zakresu czynności komórek organizacyjnych sztabu (zespołów tworzonych doraźnie, specjalistów, oficerów) niezbędnych dla wypracowania decyzji, opracowania dokumentów, przeprowadzenia analiz i kalkulacji, precyzowania zadań dla wojsk i ich zabezpieczenia oraz nadzoru nad realizacją zadań;
- umiejscowieniu w czsie czynności;
- określeniu zależności między czynnościami sztabu i zadaniami wojsk;
- przydzieleniu do czynności zasobów (ludzi, elementów organizacyjnych wojsk).

Taka metoda pracy pozwala na szczegółową analizę:

- obciążenia poszczególnych oficerów i komórek organizacyjnych sztabu;
- zależności między czynnościami sztabu i zadaniami wojsk;
- zależności między czynnościami zespołów sztabu.

Po wypracowaniu decyzji do działań przez oddziały i określeniu zadań dla pododdziałów możliwym jest naniesienie na plan walki:

- obiektów przeciwnika zwalczanych przez poszczególne elementy ugrupowania (pododdziały) o dwa szczeble w dół - wydruk 4.8 a (również załącznik 6);
- przydzielenie do zadań zasobów (środków przeprawowych, przepraw, pododdziałów, odcinków forsowania, amunicji itp).

Pozwala to na:

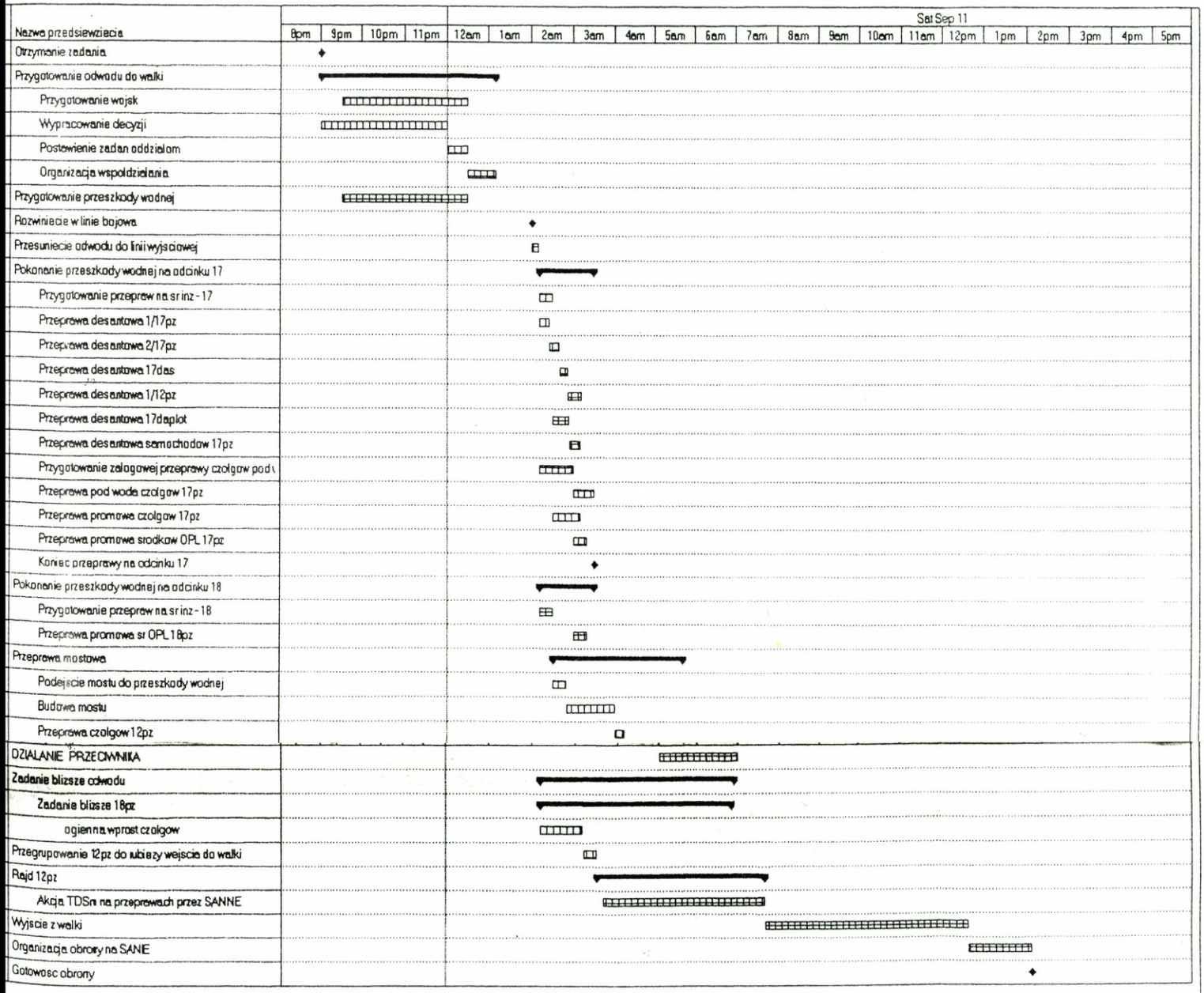
1. Dokładniejsze zobrazowanie sytuacji w pasie działania. Przykład - wydruk 4.8: realizacja zadania bliższego przez pierwszy rzut - czynność 44 - kończy się ok. godz. 9.30 a początek wyjścia z walki - czynność 70 - planowany jest na godz. 11.30 - na tej podstawie można wyciągnąć wniosek o możliwości osłony przez pierwszy rzut rajdu 12pz. Ponadto możliwe jest wyspecyfikowanie zadań, od realizacji których zależy powodzenie całości akcji - zadania krytyczne - wydruk 4.9. Szczegółowe planowanie wskazuje na potrzebę wydłużenia czasu realizacji zadania bliższego przez 17 i 18pz - jest to możliwe, gdyż zadanie to nie jest krytycznym (wydruk 4.6 - zadania 15, 16, 17 i wydruk 4.8 - zadania 44, 45, 54).

2. Określenie intensywności zaangażowania w walce poszczególnych elementów ugrupowania - przykład 1/12pz, 2/12pz - wydruk 4.10 i 4.11.

3. Analizowanie zależności między zadaniami elementów ugrupowania i wybór optymalnego sposobu wykonania zadań etapowych i zadania globalnego (przykład: na wydruku 4.8 wyraźnie widać, że równolegle z organizacją współdziałania - czynność 6 - koniecznym jest przesuwanie wojsk do rubieży rozwinięcia- czynność 8).

4. Zobrazowanie zużycia środków materiałowych, zaangażowania techniki bojowej, obciążenia przepraw i odcinków forsowania - wydruk 4.12, 4.13.

5. Stworzenie podstaw do kontroli przebiegu forsowania.



PLAN FORSOWANIA - ZADANIA KRYTYCZNE

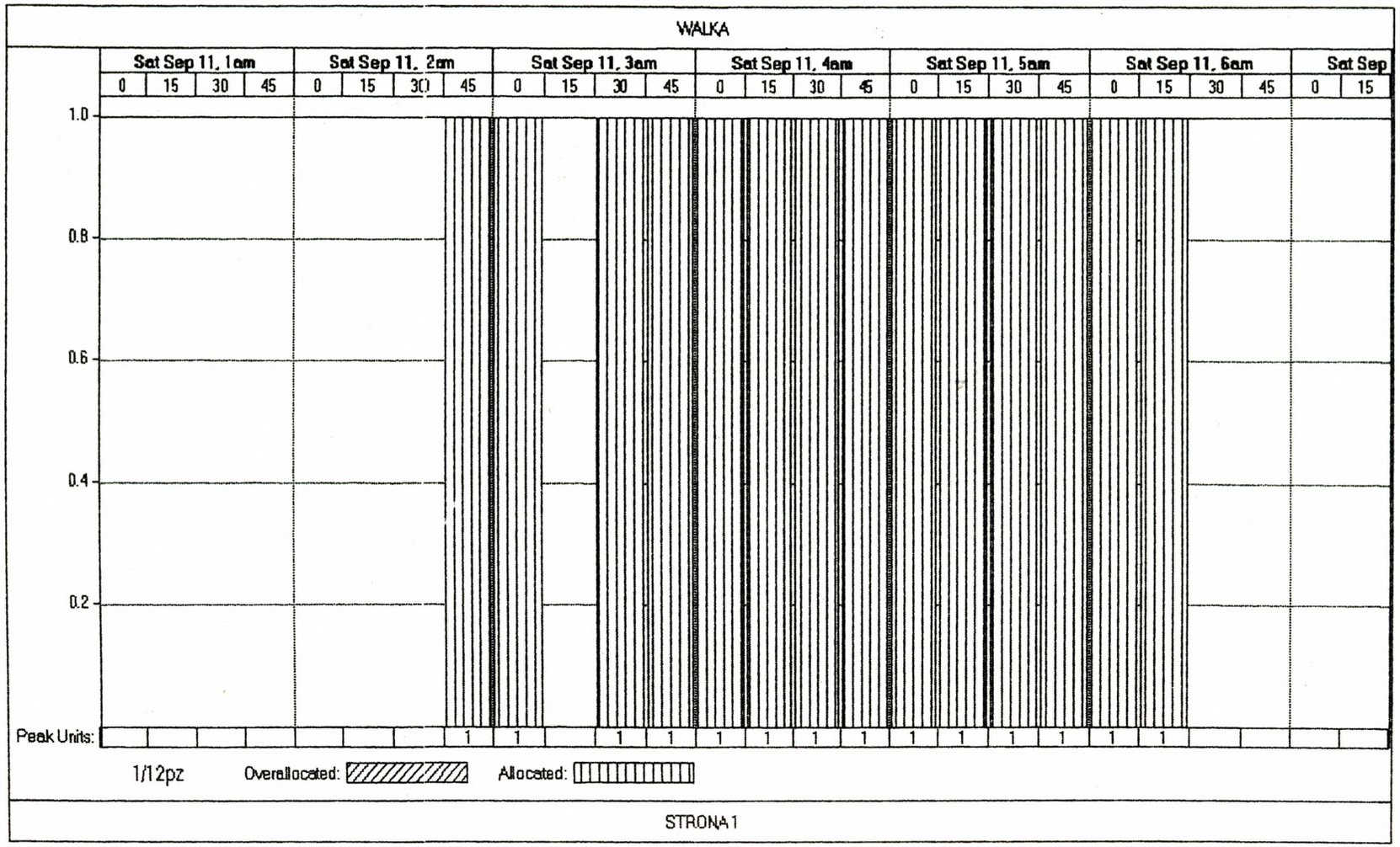
WYDRUK 4.9

ekt: WALKA
: 94/1/19

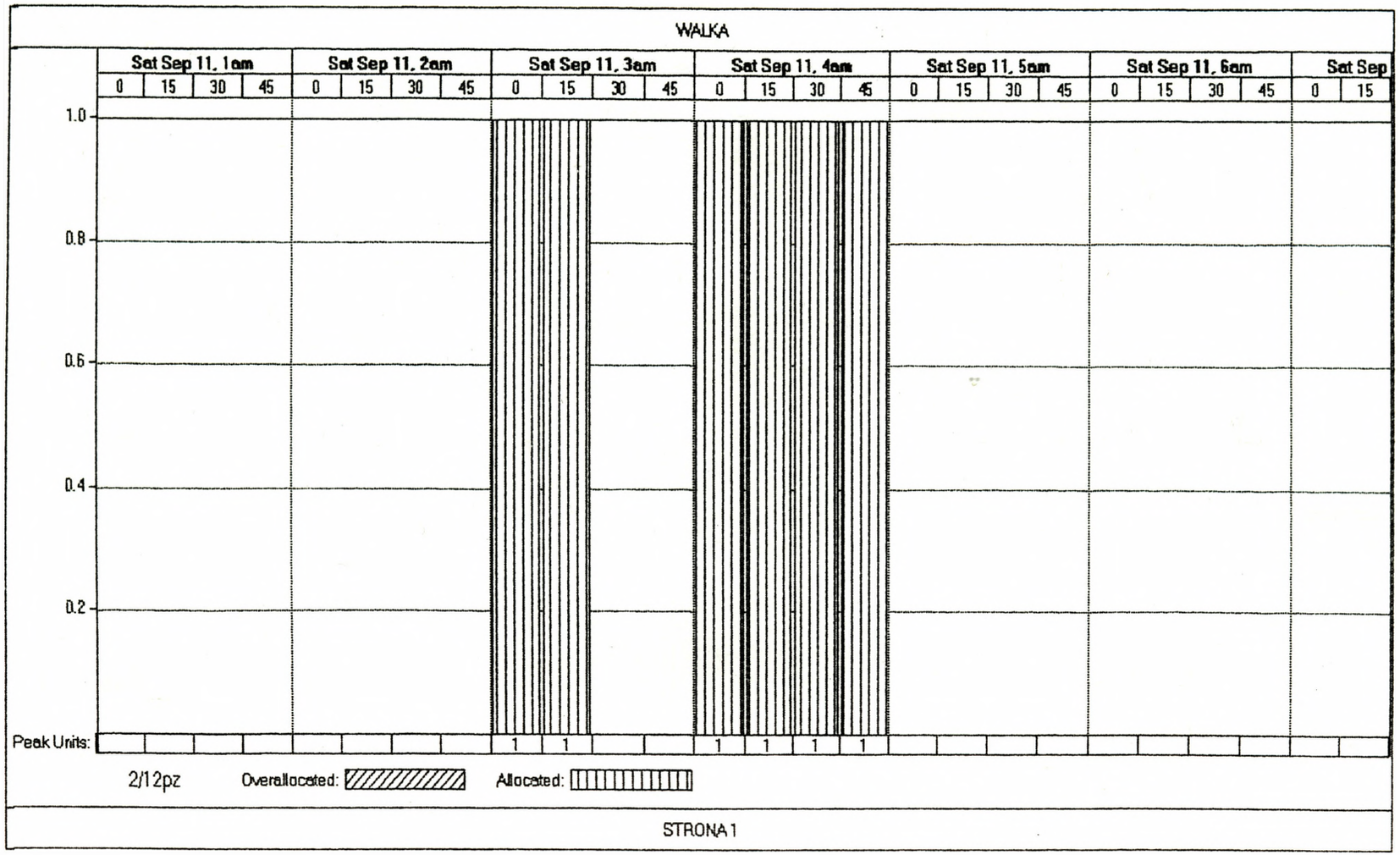
Zad. krytyczne
Zad niekrytyczne
Zad. wykonywane
Zdarzenia
Zad. sumaryczne
Rolled Up

Strona 2

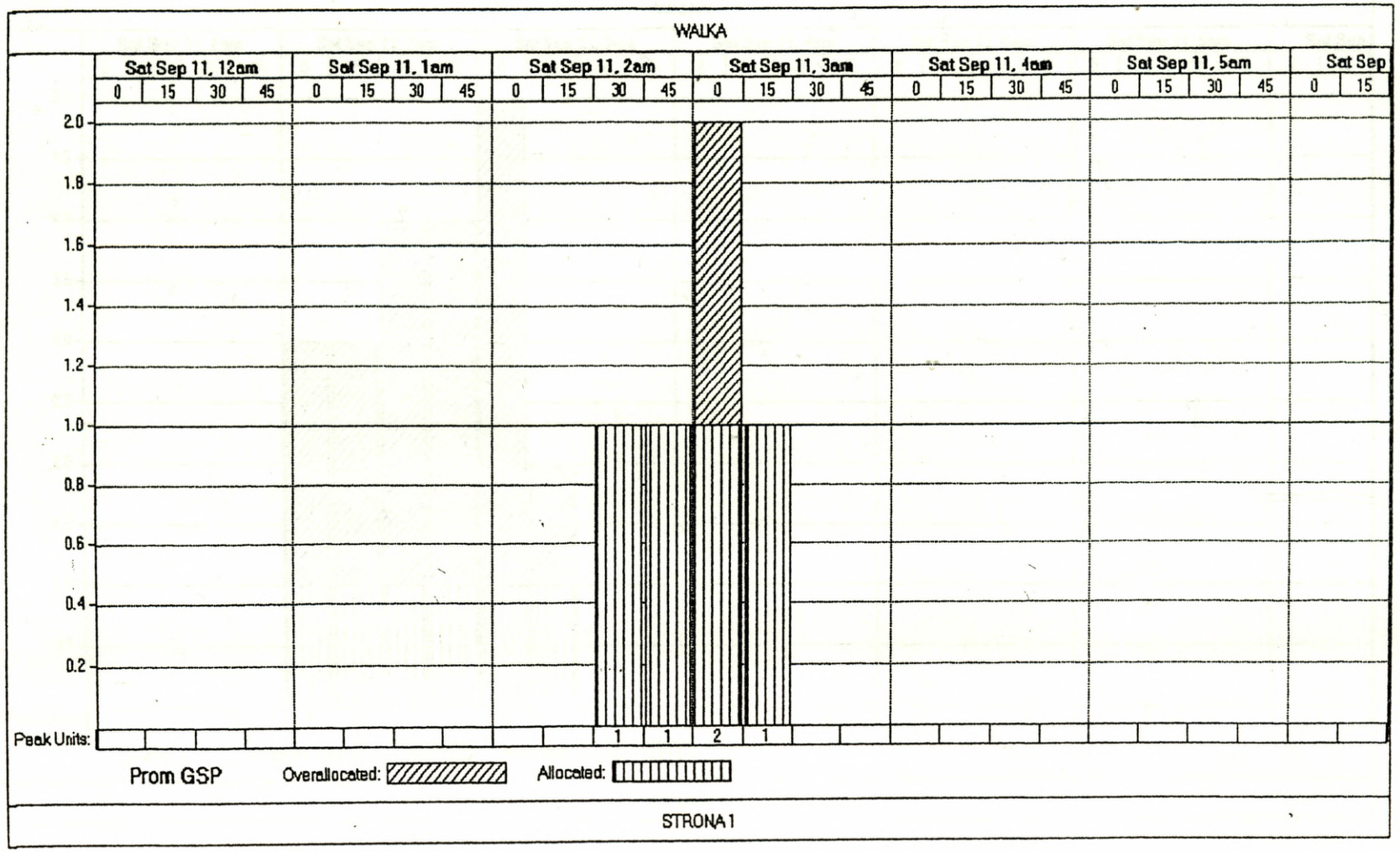
OBCIĄŻENIE ZADANIAMI 1/12 pz



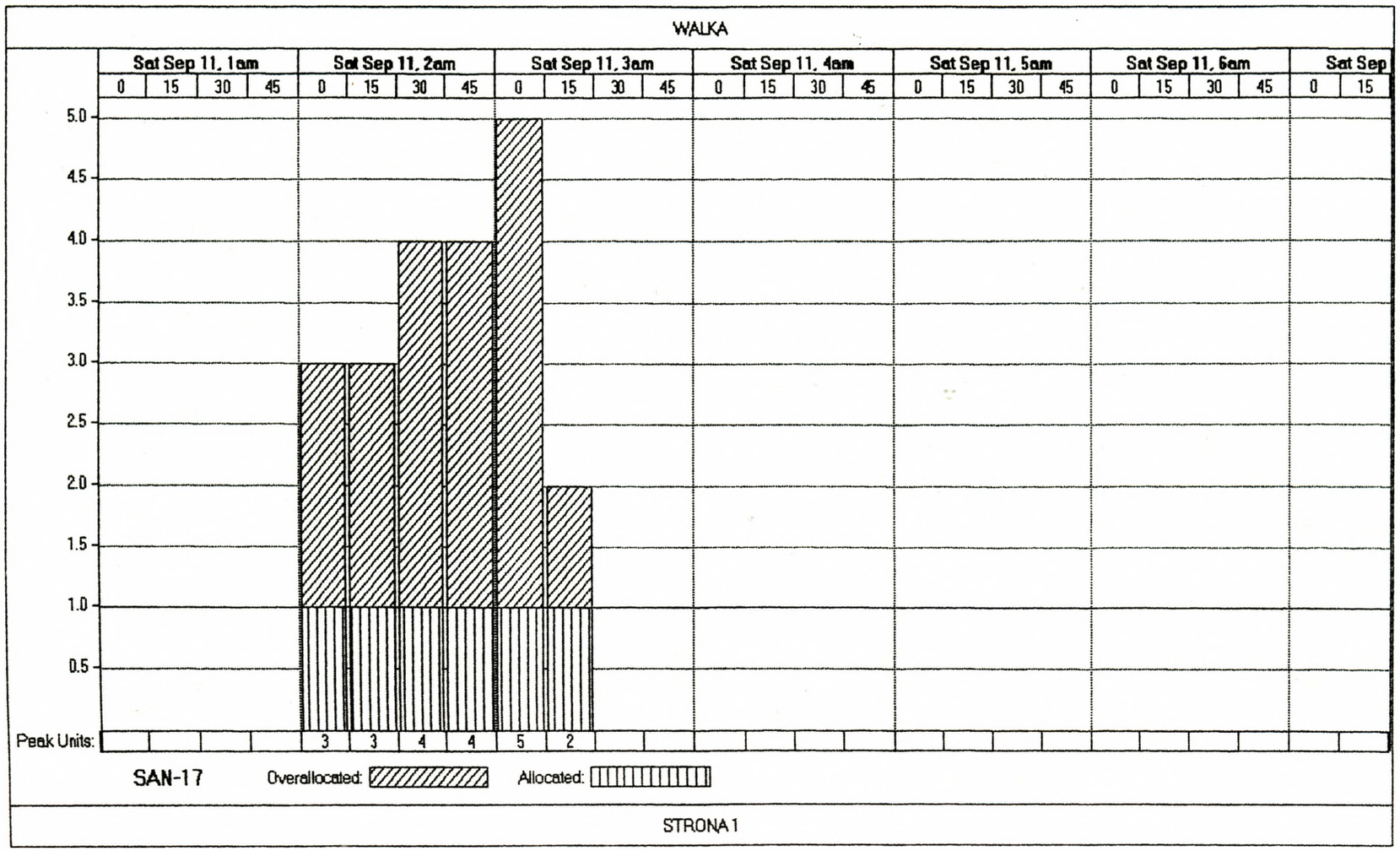
OBCIĄŻENIE ZADANIAMI 2/12 pz



OBCIĄŻENIE PRZEPRAWY PROMOWEJ NA ODCINKU 17 pz



INTENSYWNOŚĆ PRZEPRAW NA ODCINKU 17 pz



Tak przygotowany plan walki może zastąpić również plan współdziałania. Istnieje możliwość wyspecyfikowania najistotniejszych zadań (czynności) z punktu widzenia celów walki (operacji) i odpowiednie ich zobrazowanie co również może stanowić plan współdziałania.

Niezbędnym uzupełnieniem tak przygotowanego planu walki jest plan rażenia ogniowego przeciwnika. Podstawą jego budowy są czasy i miejsca realizacji zadań taktycznych przez elementy ugrupowania bojowego. Czynności planistyczne polegają na:

- określeniu zadań ogniowych dla pododdziałów (grup) artylerii, rakiet i lotnictwa;
- określeniu początku (końca) realizacji działalności ogniowej i czasu jej trwania;
- ustaleniu typu zależności między zadaniami ogniowymi i taktycznymi;
- przydzieleniu do zadań pododdziałów (grup) artylerii, rakiet i lotnictwa, sprzętu bojowego i amunicji.

Pakiet Microsoft Project automatycznie oblicza zużycie amunicji, wskazuje intensywność zużycia, obciążenie zadaniami ogniowymi pododdziałów (grup), wskazuje korzystny czas przeprowadzenia manewru wojskami i odtworzenia zdolności bojowej.

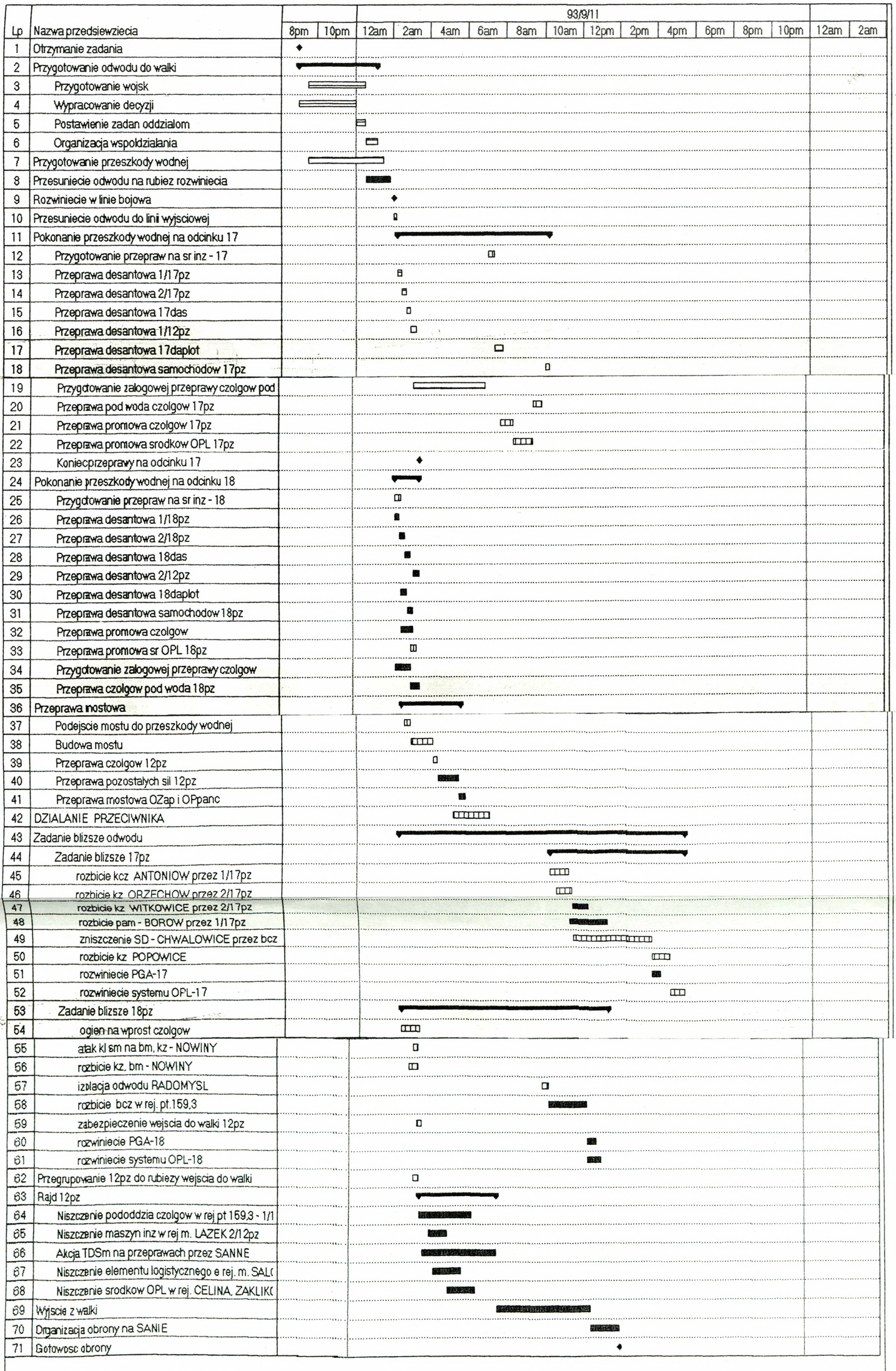
Dowodzenie wojskami podczas realizacji zadania bojowego rozpoczyna się z chwilą otrzymania niezbędnych informacji o zadaniu (rozkaz, zarządzenia) a kończy, gdy wojska osiągną wymagane rubieże. Skuteczny nadzór nad przebiegiem forsowa-

nia (przeprawy) jest możliwy pod warunkiem znajomości zadań etapowych (bliższe, następne, dalsze), realizowanych przez elementy ugrupowania. Dowodzenie podczas pokonywania przeszkody wodnej (forsowaniem) polega na:

- utworzeniu w oparciu o plan współdziałania zestawień optymalizujących całe zadanie;
- analizie wpływu zmian, wynikających z oddziaływania przeciwnika, warunków technicznych i wojskowogeograficznych na termin opanowania określonej rubieży;
- analizie wpływu zmian zachodzących w toku walki na zdolność bojową wojsk.

Komputerowe wspomaganie dowodzenia wojskami podczas pokonywania przeszkód wodnych polega na porównywaniu z wykorzystaniem dostępnego sprzętu i oprogramowania stanu faktycznego realizacji zadań z zadaniami przyjętymi w planie, wskazywaniu odchyleń i wyszukiwaniu optymalnych korekt. Sztab na podstawie analizy aktualnego położenia elementów ugrupowania bojowego (operacyjnego) może uzyskiwać informacje o skutkach odchyleń od planu forsowania. Precyzowanie zadań etapowych w toku walki o przeszkodę wodną jest związane zwykle z koniecznością przesunięcia w czasie i przestrzeni innych zadań oraz użytego potencjału. Pakiet Microsoft Project dokonuje analizy stanu wykonania zadań etapowych jak również korekt do zadań i zobrazowuje informacje dotyczące skutków odchyleń od planu i skutków wprowadzonych korekt - wydruk 4.14. Porównanie planowanych danych o zadaniach etapowych z danymi o stanie ich realizacji pozwala uzyskać nowy uaktualniony

plan działania wojsk. Umożliwia to skrócenie czasu podejmowania decyzji i reagowania dowódcy na ciągłe zmiany sytuacji.



Projekt: WALKA
Data: 94/1/21

Zad. krytyczne — Zad. wykonywane — Zad. sumaryczne
Zad niekrytyczne — Zdarzenia — Rolled Up

Strona 4

ZAKOŃCZENIE.

Specyfika działań bojowych połączonych z pokonywaniem przeszkód wodnych 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.

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. 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). Anali-

za 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 wyników symulacji współczynnikami liczbowymi. KMSPPW może być uzupełnieniem i wzbogaceniem treści ćwiczenia taktycznego zarówno prowadzonego metodami tradycyjnymi, jak i z wykorzystaniem istniejących symulacyjnych modeli walki (opera-

cji), jak również może ułatwić przygotowanie ćwiczenia taktycznego. 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 przez kierownictwo ćwiczenia podjętej decyzji.

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.

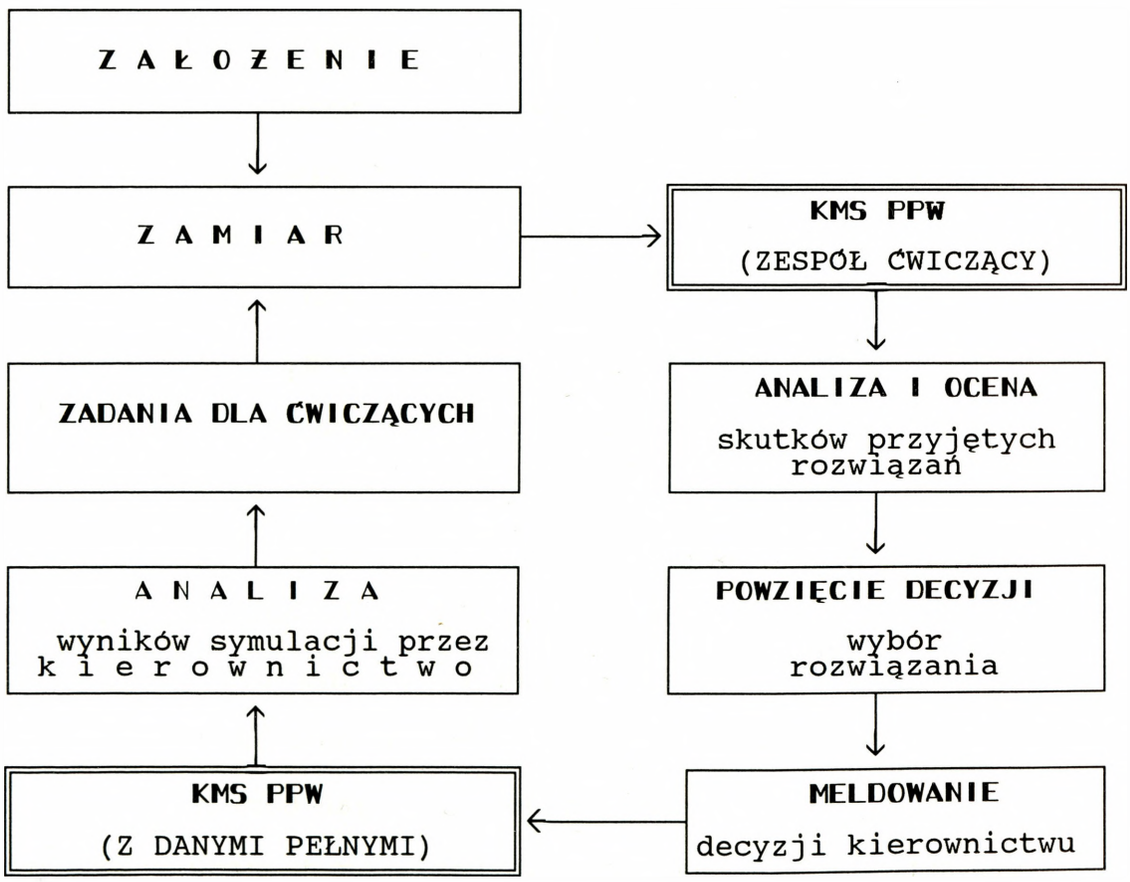
Każdy z uczestników ćwiczenia pod nadzorem kierownika

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 (schemat 5.1).

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.



Schemat 5.1 Wykorzystanie KMSPPW w ćwiczeniach dowódczo-sztabobowych

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 symulacyjnego - 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 wodnych 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.

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.

Eksploatacja pakietów programów na mikrokomputery, opartych na nowoczesnych metodach planowania pozwalają na wyciągnięcie wniosku o ich przydatności we wspomaganiu pracy sztabów w każdych działaniach. Komputerowa analiza zadań re-

alizowanych przez elementy ugrupowania bojowego, umiejscowionych w czasie i przestrzeni może być podstawą organizacji współdziałania i ułatwaia kierowanie walką. Kompleksowy opis możliwości zastosowania pakietu Microsoft Project (nie tylko we wspomaganiu planowania i organizacji pokonywania przeszkód wodnych) wykracza poza zakres prezentowanej rozprawy. Pełny obraz planu walki (operacji) dają zadania etapowe realizowane przez elementy ugrupowania bojowego (operacyjnego) zarówno biorące bezpośredni udział w walce jak i zabezpieczające i wspierające. Podstawowym warunkiem przydatności techniki komputerowej w procesie planowania walki jest skrócenie czasu procesu decyzyjnego w tym ułatwienie kalkulacji taktyczno-operacyjnych. By ten warunek spełnić koniecznym staje się informatyczne przygotowanie kadry sztabów w zakresie samodzielnej pracy z mikrokomputerem i oprogramowaniem wspomagającym planowanie.

Przedstawione w rozprawie rozwiązania dotyczące zastosowania modelowania symulacyjnego oraz istniejących pakietów oprogramowania wspomagających planowanie i organizację działań spełniają postawiony cel badań. Trzeba przy okazji zauważyć, że burzliwy rozwój informatyki zarówno w dziedzinie techniki jak i oprogramowania powoduje, że niemalże z dnia na dzień powstają nowe narzędzia, które mogłyby znaleźć zastosowanie w rozwiązywaniu przedstawianego problemu, dlatego prezentowaną rozprawę należy traktować jako kolejny krok na drodze wdrażania nowoczesnych technologii do procesu dowodzenia wojskami.

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. KASPRZYCKI W., KINASIEWICZ M.: Zastosowanie metody modelowania symulacyjnego w planowaniu i organizacji forso-

wania przeszkód wodnych. AON, Warszawa, 1992.

27. KINASIEWICZ M, KASPRZYCKI W.:"Przygotowanie danych wojskowogeograficznych na potrzeby komputerowego modelu symulacyjnego forsowania przeszkod wodnych" - MW (tajna) 4/1992r.
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. Microsoft Project - User's Reference. Version 3,0 for Apple, Macintoch. Business Project Planning System.
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 inżynieryjnych, 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.

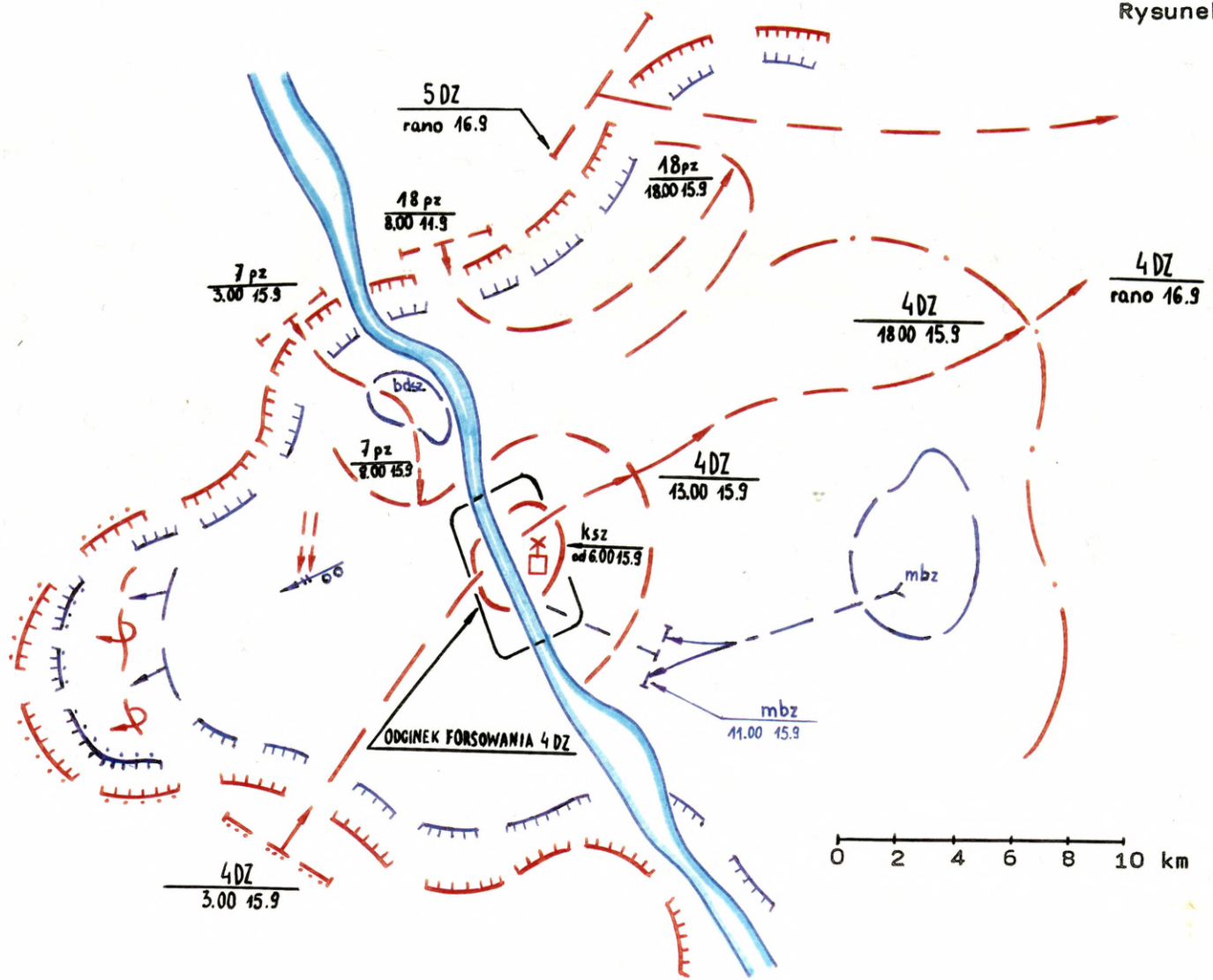
63. SIERAŃSKI J., MICHAŁOWSKI S.: Zabezpieczenie inżynieryjne forsowania przeszkód wodnych. Dodatek do PWL 1/73.
64. SOROKA S.: Wojska inżynieryjne - ewolucja i współczesność. MON, Warszawa, 1983.
65. STĘPAK J.: Ocena wpływu elementów fizycznej dostępności terenu. Rozprawa habilitacyjna. ASG, Warszawa, 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.

ZAŁĄCZNIK 1

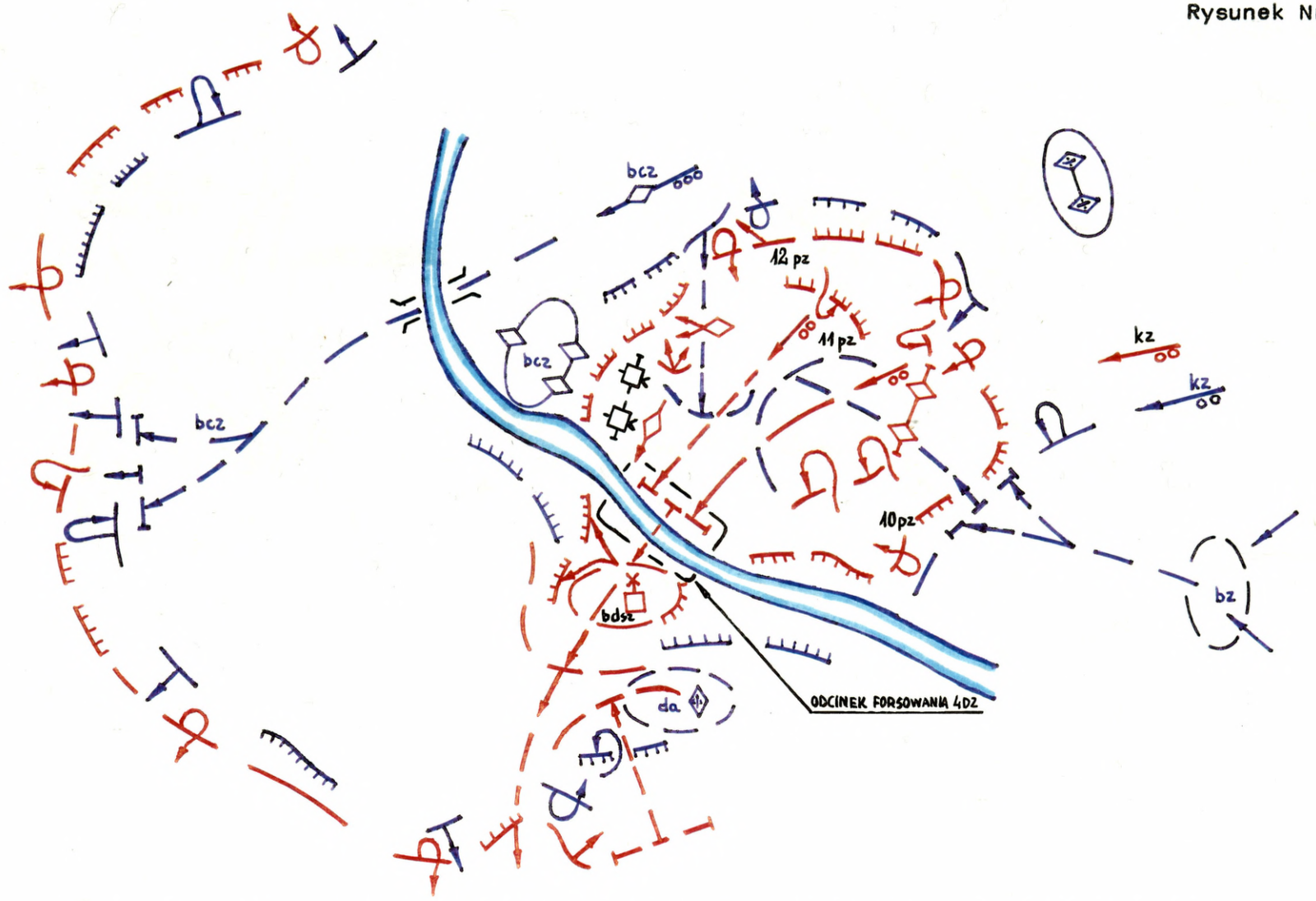
RYSUNKI

Rysunek Nr. 1



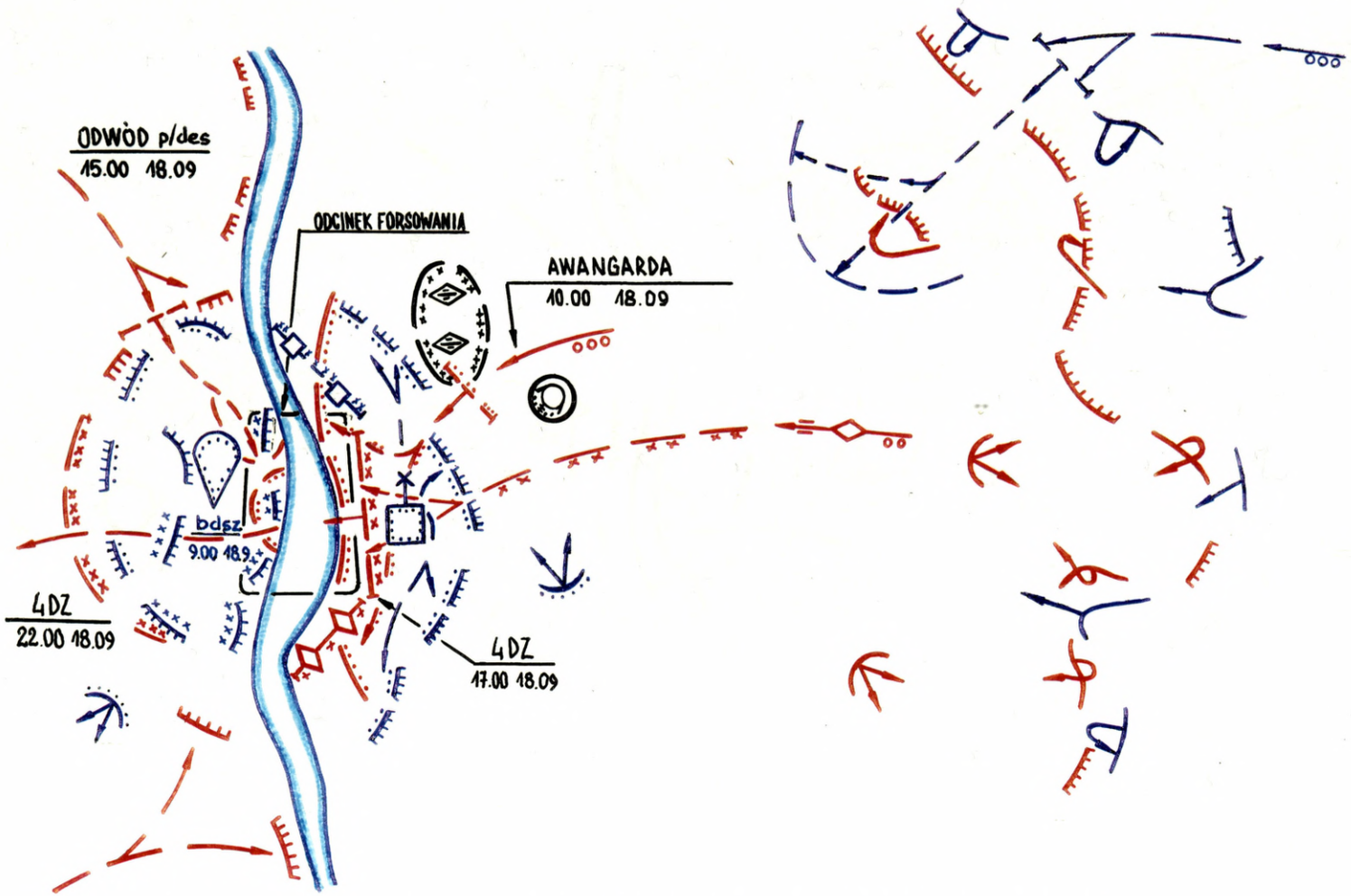
FORSOWANIE PRZESZKODY WODNEJ Z MARSZU PODCZAS WYKONYWANIA PRZECIWUDERZENIA

Rysunek Nr. 2



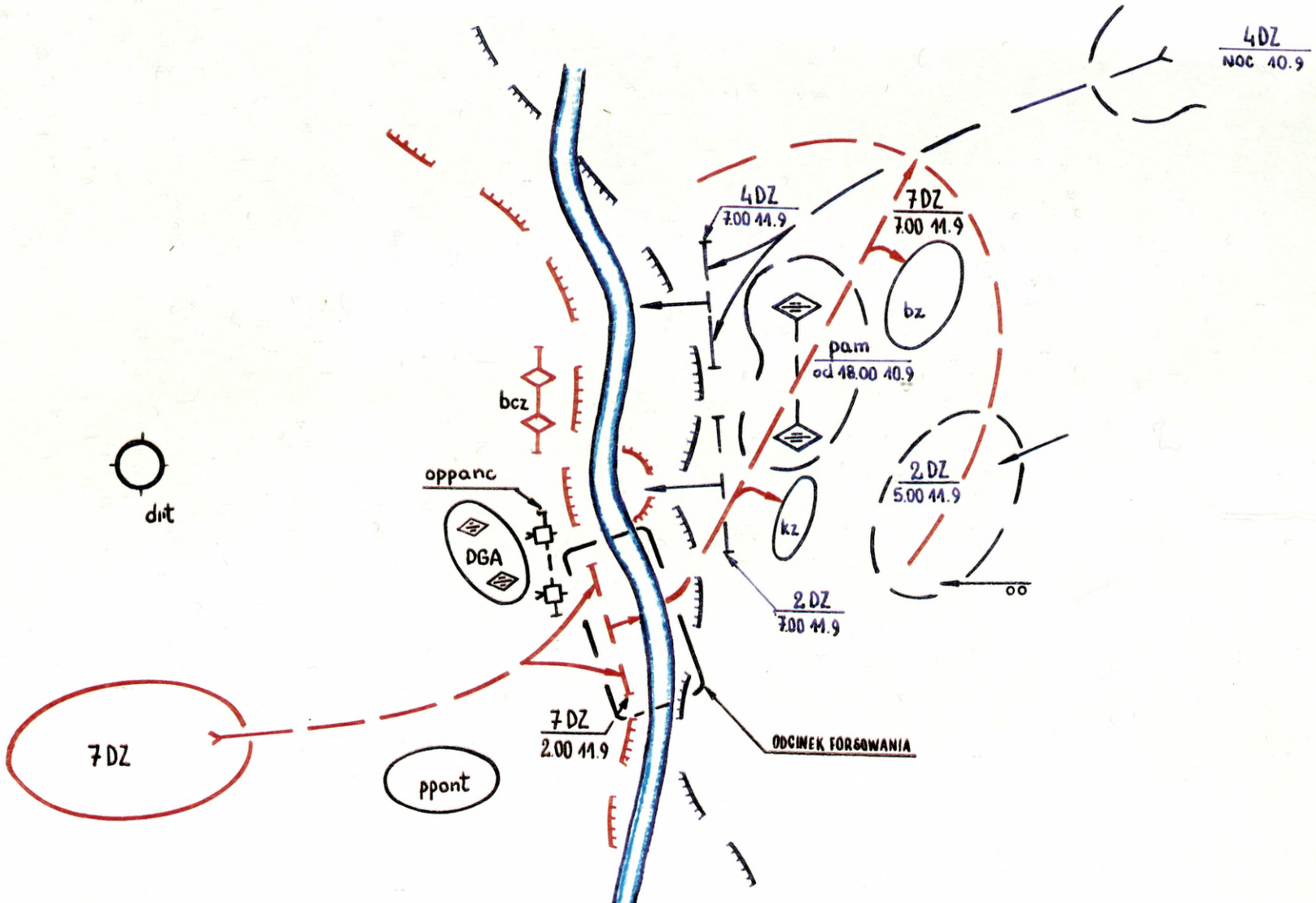
FORSOWANIE Z MARSZU PODCZAS WALKI W OKRĄŻENIU METODĄ RUCHOMEGO /WĘDRUJĄCEGO/ KOTŁA

Rysunek Nr. 3



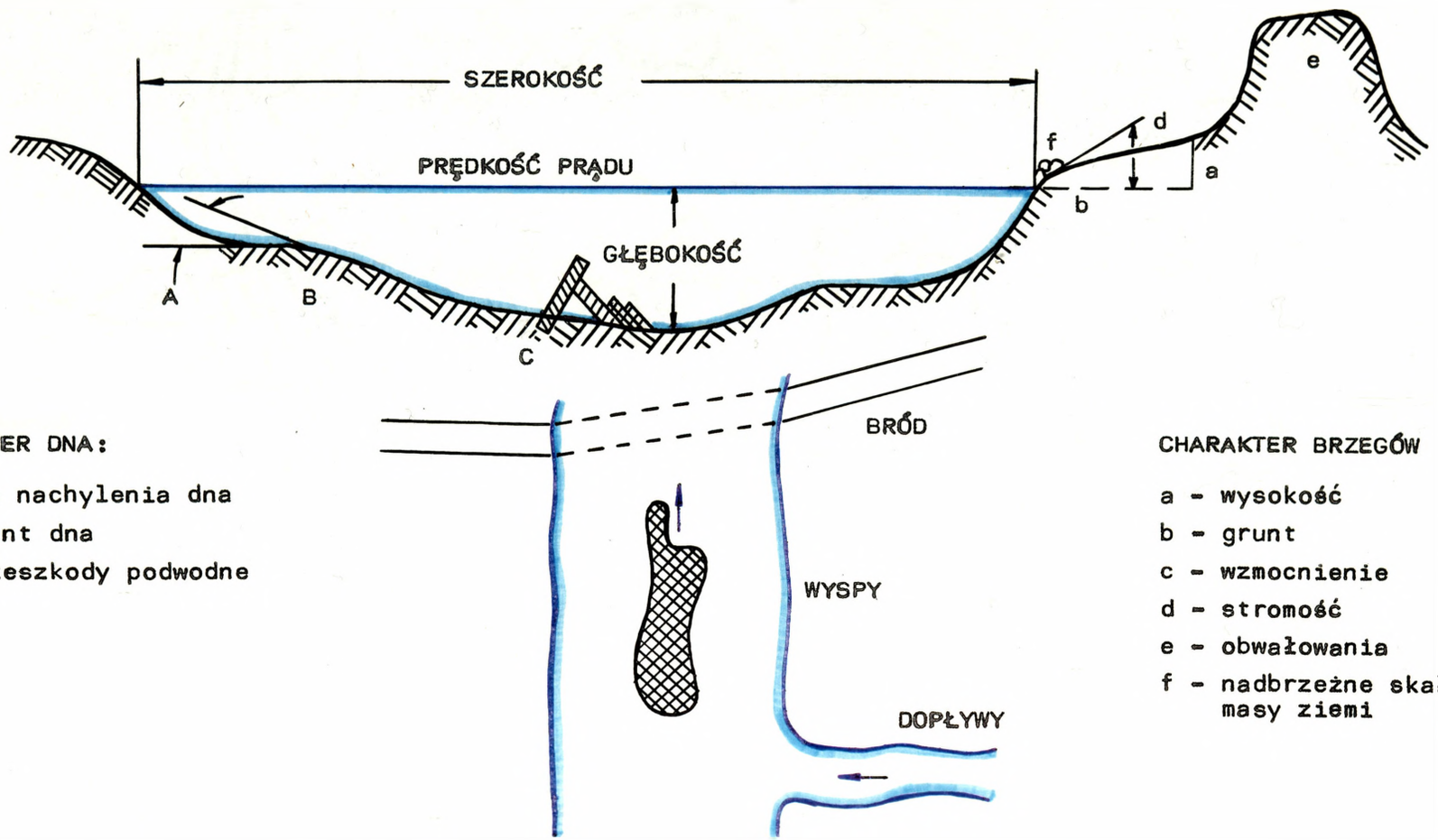
FORSOWANIE PO PRZYGOTOWANIU W OGRANICZONYM CZASIE PODCZAS WYCOFYWANIA

Rysunek Nr. 4



FORSOWANIE PO PLANOWYM PRZYGOTOWANIU PODCZAS WYKONYWANIA UDERZENIA PRZED PRZEDNI SKRAJ

Rysunek Nr. 5



CECHY PRZESZKODY WODNEJ

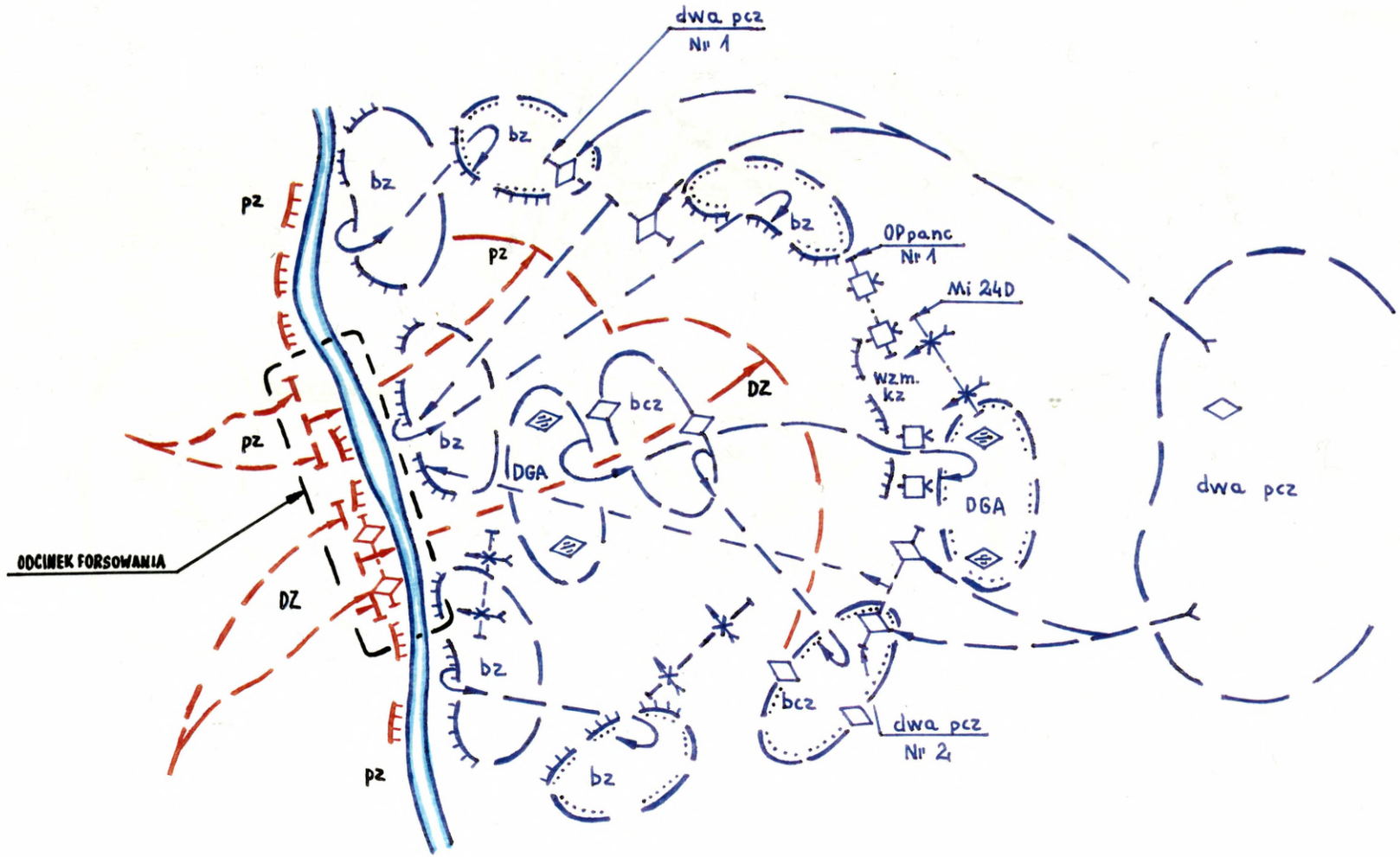
CHARAKTER DNA:

A - kąt nachylenia dna
B - grunt dna
C - przeszkody podwodne

CHARAKTER BRZEGÓW

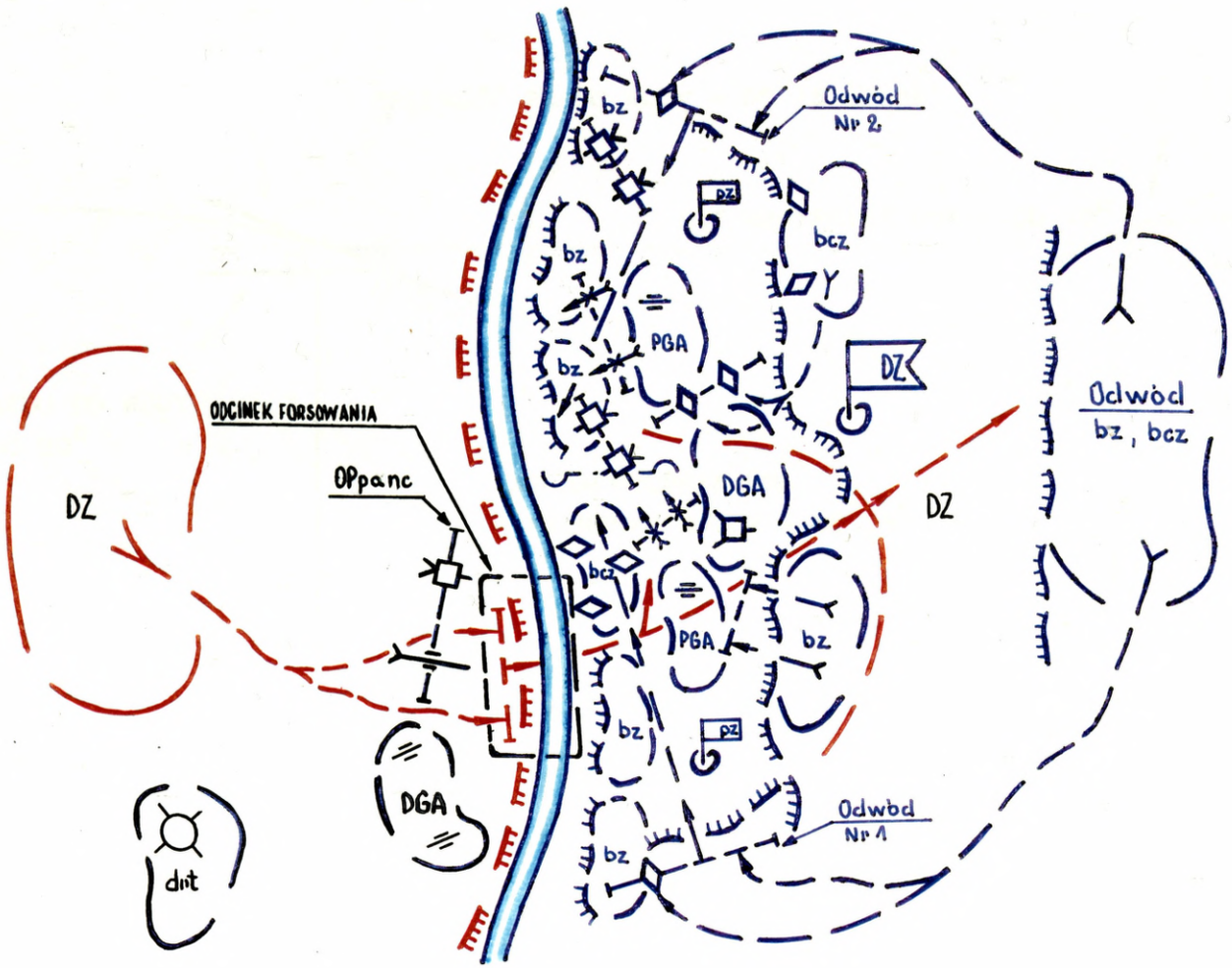
a - wysokość
b - grunt
c - wzmocnienie
d - stromość
e - obwałowania
f - nadbrzeżne skały, masy ziemi

Rysunek Nr. 6



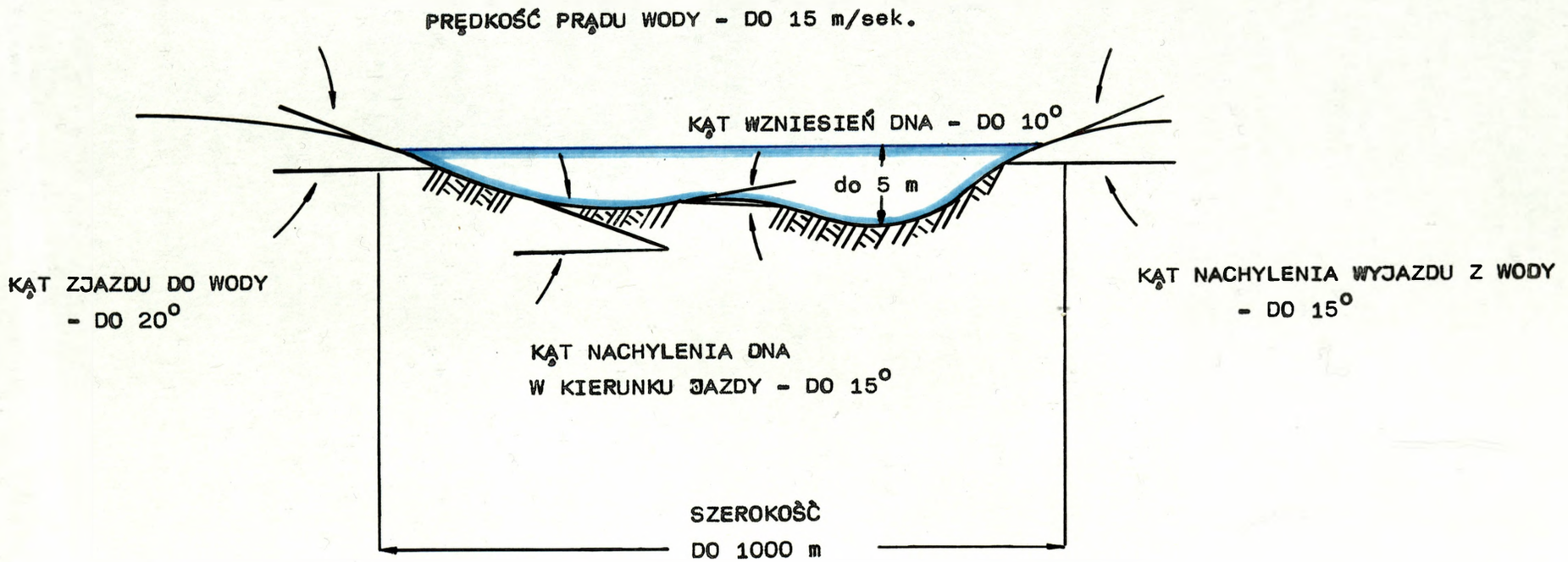
OBRONA MANEWROWA PRZESZKODY WODNEJ

Rysunek Nr. 7



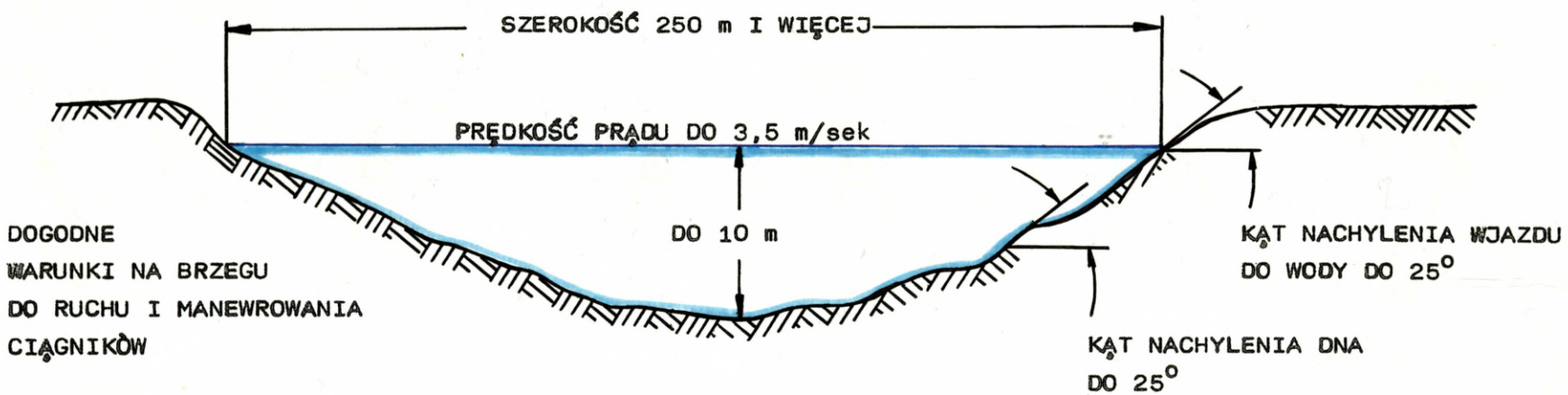
OBRONA POZYCYJNA PRZESZKODY WODNEJ

Rysunek Nr. 8



WARUNKI ZAŁOGOWEJ PRZEPRAWY CZOŁGU POD WODĄ

Rysunek Nr. 9



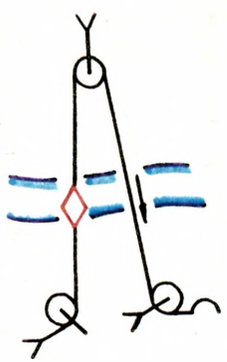
WARUNKI BEZZAŁOGOWEJ PRZEPRAWY CZOŁGÓW /INNEGO SPRZĘTU/ POD WODĄ

Rysunek Nr. 10

CZAS ROZWINIĘCIA GRUPY BEZZAŁOGOWEJ PRZEPRAWY /SZEROKOŚĆ RZEKI 185 - 200 m/

ZASTĘP ODCZEPIANIA CZOŁGÓW

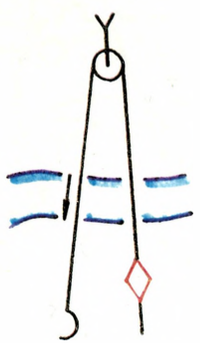
30 min



23 min

A/W PRZECIWNYCH KIERUNKACH WZDŁUŻ BRZEGÓW

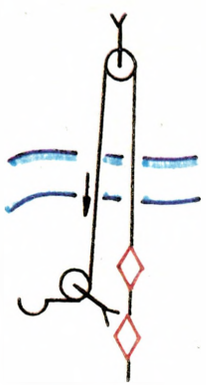
4 min



23 min

B/NA WPROST

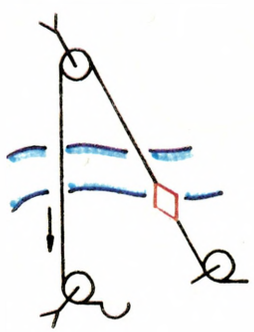
12 min



23 min

C/ NA WPROST LUB WZDŁUŻ

30 min

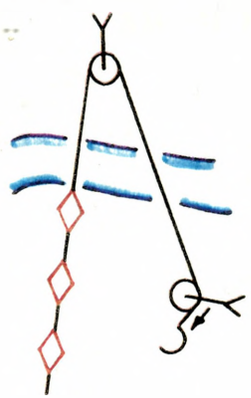


23 min

D/WZDŁUŻ W TYM SAMYM KIERUNKU

ZASTĘP PODCZEPIANIA CZOŁGÓW

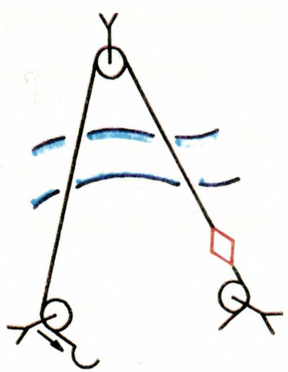
12 min



23 min

E/NA WPROST Z WYKORZYSTANIEM JEDNEJ DROGI

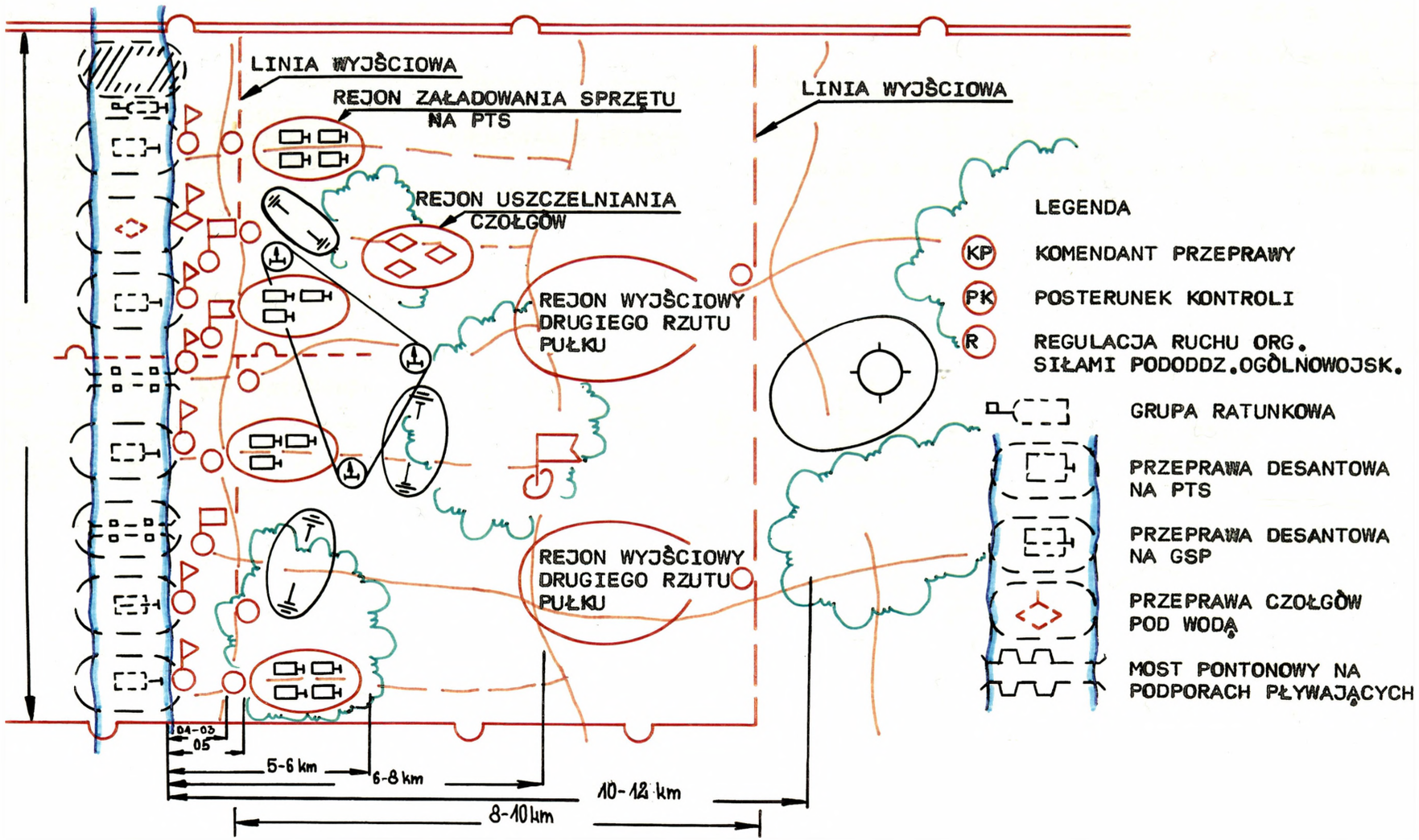
30 min



23 min

F/W KIERUNKU DO SIEBIE

SPOSOBY PRZECIĄGANIA CZOŁGÓW POD WODĄ



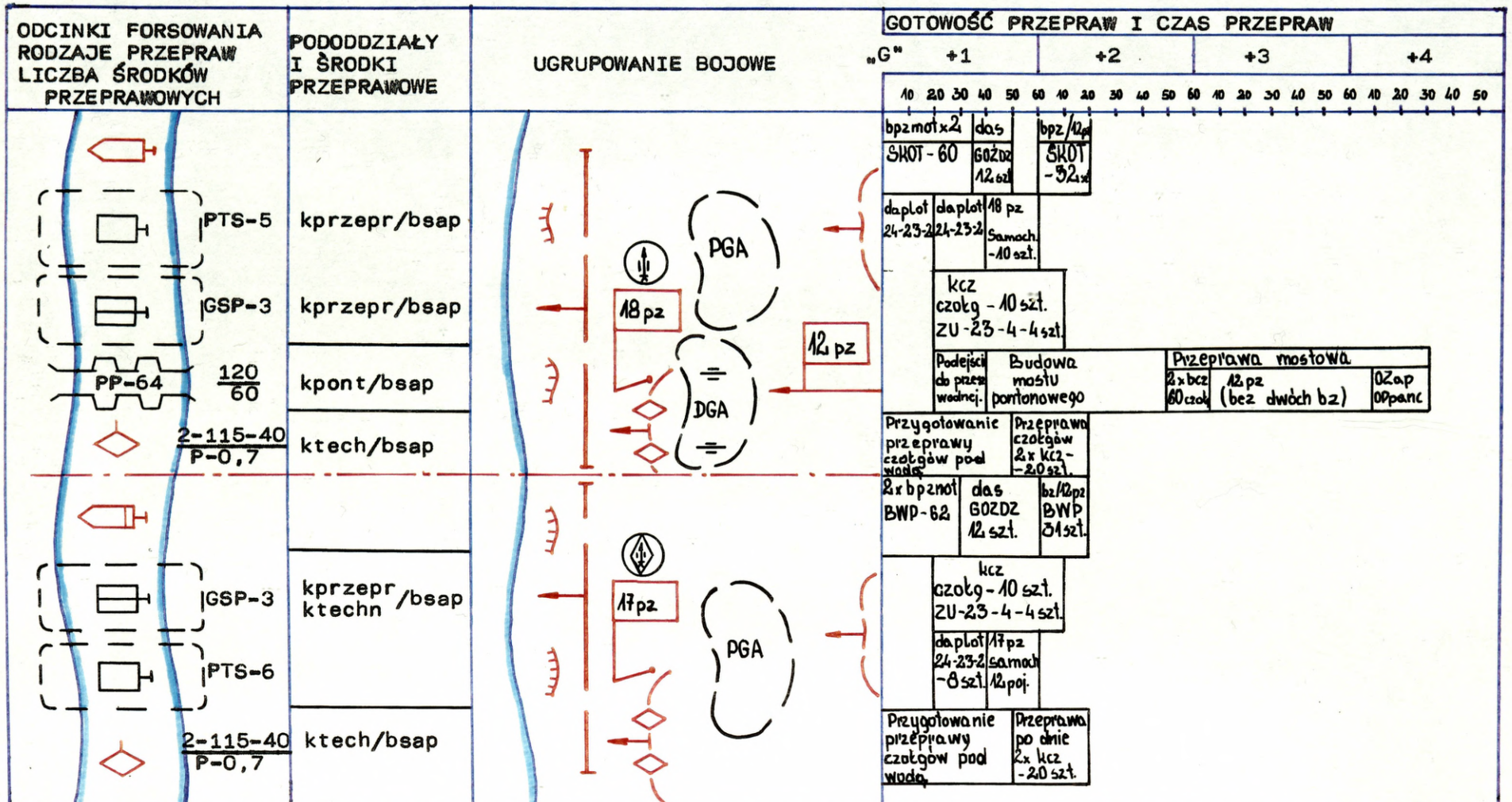
SCHEMAT ODCINKA FORSOWANIA PRZEZ DZ

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

ZAŁACZNIK 3

PRZYKŁAD EKSPERYMENTU SYMULACYJNEGO

BEZZAŁOGOWEJ PRZEPRAWY CZOŁGÓW POD WODĄ:

Załącznik ten zawiera przykład eksperymentu symulacyjnego dotyczącego bezzałogowej przeprawy czołgów pod wodą zrealizowany przy pomocy programu umieszczonego w załączniku 2 (dyskietka). Po uruchomieniu program wymaga wprowadzenia danych dotyczących warunków wojskowogeograficznych i klmatycznych oraz taktycznych (liczba czołgów do przeprawy) prowadzenia eksperymentu. W trakcie pracy programu na ekranie znajdują się tabele informujące o realizacji zadania i awariach na przeprawie.

Należy zorganizować przeprawę batalionu czołgów. 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. Jest możliwości zorganizowania przeprawy sposobem przeciągania pod wodą.

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

ZAŁĄCZNIK 4

PRZYKŁAD TAKTYCZNY

(opracowany w oparciu o funkcjonujący model symulacyjny forsowania przeszkód wodnych [26])

Podstawowymi dokumentami do przeprowadzenia eksperymentu są "Grafik forsowania" rys.12 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 WIŚLE 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 opanowa-

nego 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 przeprawowych na szerokości 300 i więcej metrów,
   - grunt brzegów i koryta rzeki gliniasto-piaszczysto-żwi

rowy,

- 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

BIBLIOTEKA GŁÓWNA - ARCHIWUM
Nr ewid. 54816
Akademii Obrony Narodowej

Układ współrzędnych 1942
Poziom odniesienia Kronsztad
WOJEW. KIELECKIE

SZTAB GENERALNY WP
M-34-43-C (ŁAGÓW)

Wydanie pierwsze PRL 1975

TAJNE

Układ współrzędnych 1942
Poziom odniesienia Kronsztad
WOJEW. KIELECKIE

SZTAB GENERALNY WP
M-34-43-C (ŁAGÓW)

54816

Wydanie pierwsze PRL 1975

ZAŁĄCZNIK NR 5
DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO

DECYZJA
Dowódcy 7 DZ do forsowania

4 DZ
7.00 11.9

17pz

2DZ
7.00 11.9

3 pz

pam
od 18.00 10.9

PGA-17

4 DZ
noc 10.9

2 DZ
od 15.00 11.9

2DZ

12pz
7.00 11.9

6pz

TAKTYCZN DESANT ŚMIGŁOWCOWY
3.00 11.9

MASZYNY INŻYNIERYJNE

12pz
700 11.9

PGA

17 pz
2.00 11.9

12pz
3.30 11.9

hcz

18pz

17pz

DGA

18pz

18 pz
2.00 11.9

PGA

ppont

LMB

17pz

ODWÓD 4 KZ

DWA pz

7 DZ /bez pz/

18pz

2-115-40 bez 17 pz
P-05
PTS-GR przepr k techn/b sap
od 2.20 11.9 dla plot 17 pz
GSP-3k przepr k techn/b sap
od 2.20 11.9 kcz zu-23.2

PRZEPRAWA DESANTOWA
od 2.00 11.9

2-115-40 bez 18 pz
P 05
pp-64 120/60 -k pont/b sap
od 3.00 11.9 - 12 pz (II rzut)
GSP-3k przepr/b sap
od 2.20 11.9 kcz zu-23.2
PTS-5k przepr/b sap
od 2.20 11.9 dla plot 18 pz

PRZEPRAWA DESANTOWA
od 2.00 11.9

18 pz
2.00 11.09

LEGENDA:

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

1:50 000
1 cm – 500 m

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

Materiał podstawowy
Zdjęcie topogr. 1:10 000 wykonane w r. 1958-73 metodą kombinowaną.
Aktualizacja wg stanu na r. 1975.

1:50 000
1 cm – 500 m

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

Materiał podstawowy
Zdjęcie topogr. 1:10 000 wykonane: w r. 1967–73 metodą kombinowaną.
Aktualizacja wg stanu na r. 1974.

PLAN FORSOWANIA RZEKI SAN PRZEZ 7 DYWIZJĘ W DNIU 10/11.09.93 r

54816

ZAŁĄCZNIK NR 6
WYDRUK 4.8a

Lp	Nazwa przedsięwzięcia	Początek	Koniec
1	Otrzymanie rozkazu	93/9/10 9:00pm	93/9/10 9:00pm
2	Przygotowanie odwodu do walki	93/9/10 9:00pm	93/9/11 11:00am
3	Przygotowanie wyjść	93/9/10 9:30pm	93/9/11 12:30am
4	Wyprzedzające działy	93/9/10 9:00pm	93/9/11 12:00am
5	Podtrzymanie zadań oddziałom	93/9/11 12:00am	93/9/11 12:30am
6	Organizacja współdziałania	93/9/11 12:30am	93/9/11 11:00am
7	Przygotowanie przeszkody wodnej	93/9/10 9:30pm	93/9/11 12:30am
8	Przesunięcie odwodu na rubież rozwinięcia	93/9/11 12:30am	93/9/11 1:50am
9	Rozwinięcie w linie bojowe	93/9/11 2:00am	93/9/11 2:00am
10	Przesunięcie odwodu do linii wyjściowej	93/9/11 2:00am	93/9/11 2:10am
11	Pokonanie przeszkody wodnej na odcinku 17	93/9/11 2:10am	93/9/11 3:30am
12	Przygotowanie przeprawa sr inż - 17	93/9/11 2:10am	93/9/11 2:30am
13	Przeprawa desantowa 1/17pz	93/9/11 2:10am	93/9/11 2:25am
14	Przeprawa desantowa 2/17pz	93/9/11 2:25am	93/9/11 2:49am
15	Przeprawa desantowa 17das	93/9/11 2:40am	93/9/11 2:52am
16	Przeprawa desantowa 1/12pz	93/9/11 2:52am	93/9/11 3:12am
17	Przeprawa desantowa 17dapiot	93/9/11 2:30am	93/9/11 2:55am
18	Przeprawa desantowa samochodow 17pz	93/9/11 2:55am	93/9/11 3:10am
19	Przygotowanie załogowej przeprawy czołgow pod	93/9/11 2:10am	93/9/11 3:00am
20	Przeprawa pod woda czołgow 17pz	93/9/11 3:00am	93/9/11 3:30am
21	Przeprawa promowa czołgow 17pz	93/9/11 2:30am	93/9/11 3:10am
22	Przeprawa promowa srodkow OPL 17pz	93/9/11 3:00am	93/9/11 3:20am
23	Koniec przeprawy na odcinku 17	93/9/11 3:30am	93/9/11 3:30am
24	Pokonanie przeszkody wodnej na odcinku 18	93/9/11 2:10am	93/9/11 3:30am
25	Przygotowanie przeprawa sr inż - 18	93/9/11 2:10am	93/9/11 2:30am
26	Przeprawa desantowa 1/18pz	93/9/11 2:10am	93/9/11 2:25am
27	Przeprawa desantowa 2/18pz	93/9/11 2:25am	93/9/11 2:45am
28	Przeprawa desantowa 18das	93/9/11 2:45am	93/9/11 3:00am
29	Przeprawa desantowa 2/12pz	93/9/11 3:10am	93/9/11 3:30am
30	Przeprawa desantowa 18dapiot	93/9/11 2:30am	93/9/11 2:50am
31	Przeprawa desantowa samochodow 18pz	93/9/11 2:50am	93/9/11 3:10am
32	Przeprawa promowa czołgow	93/9/11 2:30am	93/9/11 3:10am
33	Przeprawa promowa sr OPL 18pz	93/9/11 3:00am	93/9/11 3:20am
34	Przygotowanie załogowej przeprawy czołgow	93/9/11 2:10am	93/9/11 3:00am
35	Przeprawa czołgow pod woda 18pz	93/9/11 3:00am	93/9/11 3:30am
36	Przeprawa mostowa	93/9/11 2:30am	93/9/11 5:40am
37	Podejscie mostu do przeszkody wodnej	93/9/11 2:30am	93/9/11 2:50am
38	Budowa mostu	93/9/11 2:50am	93/9/11 4:00am
39	Przeprawa czołgow 12pz	93/9/11 4:00am	93/9/11 4:15am
40	Przeprawa pozostałych sił 12pz	93/9/11 4:15am	93/9/11 5:20am
41	Przeprawa mostowa OZsp i OPpanc	93/9/11 5:20am	93/9/11 5:40am
42	DZIALANIE PRZECIWNIKA	93/9/11 5:00am	93/9/11 7:00am
43	Zadanie bliższe odwodu	93/9/11 2:10am	93/9/11 6:55am
44	Zadanie bliższe 17pz	93/9/11 3:30am	93/9/11 6:55am
45	rozbicie kcz ANTONIOW przez 1/17pz	93/9/11 3:30am	93/9/11 4:30am
46	rozbicie kz ORZECHOW przez 2/17pz	93/9/11 3:50am	93/9/11 4:40am
47	rozbicie kz WITKOWICE przez 2/17pz	93/9/11 4:40am	93/9/11 5:30am
48	rozbicie pam - BOROW przez 1/17pz	93/9/11 4:30am	93/9/11 6:30am
49	zniszczenie SD - CHWALOWICE przez bcz	93/9/11 4:40am	93/9/11 5:10am
50	rozbicie kz POPOWICE	93/9/11 5:10am	93/9/11 6:10am
51	rozwinięcie PGA-17	93/9/11 5:10am	93/9/11 5:40am
52	rozwinięcie systemu OPL-17	93/9/11 6:10am	93/9/11 6:55am
53	Zadanie bliższe 18pz	93/9/11 2:10am	93/9/11 6:50am
54	opłon na wprost czołgow	93/9/11 2:10am	93/9/11 3:10am
55	atak kl sm na bm. kz - NOWINY	93/9/11 3:30am	93/9/11 3:45am
56	rozbicie kz. bm - NOWINY	93/9/11 3:30am	93/9/11 4:00am
57	izolacja odwodu RADOMYSL	93/9/11 3:45am	93/9/11 4:05am
58	rozbicie bcz w rej. pt 159.3	93/9/11 4:05am	93/9/11 6:05am
59	zabezpieczenie wejscia do walki 12pz	93/9/11 4:10am	93/9/11 4:20am
60	rozwinięcie PGA-18	93/9/11 6:05am	93/9/11 6:35am
61	rozwinięcie systemu OPL-18	93/9/11 6:05am	93/9/11 6:50am
62	Przegrupowanie 12pz do rubieży wejścia do walki	93/9/11 3:12am	93/9/11 3:30am
63	Rajd 12pz	93/9/11 3:30am	93/9/11 7:40am
64	Niszczenie pododdziałów czołgow w rej pt 159.3 - 1/12	93/9/11 3:30am	93/9/11 6:20am
65	Niszczenie maszyn inż w rej m. LAZEK 2/12pz	93/9/11 4:00am	93/9/11 5:00am
66	Akcja TDSm na przeprawach przez SANNE	93/9/11 3:40pm	93/9/11 7:40am
67	Niszczenie elementu logistycznego a rej. m. SALOK	93/9/11 4:15am	93/9/11 5:45am
68	Niszczenie srodkow OPL w rej. CELINA, ZAKLIKOW	93/9/11 5:00am	93/9/11 6:30am
69	Wyjscie z walki	93/9/11 7:40am	93/9/11 12:40pm
70	Organizacja obrony na SANIE	93/9/11 12:40pm	93/9/11 2:10pm
71	Gotowosc obrony	93/9/11 2:10pm	93/9/11 2:10pm

Projekt: WALKA
Data: 94/1/19

Zad krytyczne — Zad wykonywane — Zad sumaryczne
Zad niekrytyczne — Zdarzenia — Rolled Up

Projekt: WALKA
Data: 94/1/19

Zad krytyczne — Zad wykonywane — Zad sumaryczne
Zad niekrytyczne — Zdarzenia — Rolled Up

Projekt: WALKA
Data: 94/1/19

Zad krytyczne — Zad wykonywane — Zad sumaryczne
Zad niekrytyczne — Zdarzenia — Rolled Up