

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



# AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH  
KATEDRA WOJSK INŻYNIERYJNYCH

~~Do użytku służbowego~~  
Egz. nr ..... 1

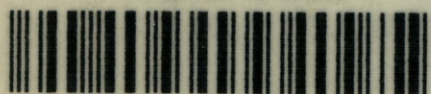
Ppłk dypl.inż. Zdzisław BURAWSKI

EFEKTYWNOŚĆ ZAPÓR MINOWYCH NA PIERWSZEJ POZYCJI OBRONY  
"POZYCJA"

Praca studyjna

1-3

Biblioteka Główna  
Akademii Obrony Narodowej  
S/2482

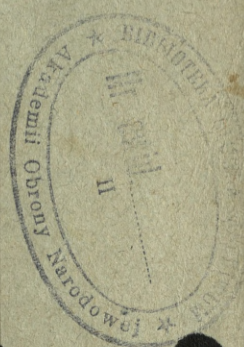


05-002482-001-0

62202

WARSZAWA

1994



ok.5.

WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH  
KATEDRA WOJSK INŻYNIERYJNYCH

~~Do użytku służbowego~~

Egz. nr .....

1

EFEKTYWNOŚĆ ZAPÓR MINOWYCH NA PIERWSZEJ POZYCJI OBRONY

" POZYCJA "

Praca studyjna



Ppłk dypl. inż. Zdzisław BURAWSKI



SPIS TREŚCI

Strona

WSTĘP .....	3
ROZDZIAŁ I. Środki i sposoby rozpoznania i pokonywania zapór inżynieryjnych przez domniemanego przeciwnika ....	6
1. Środki i sposoby rozpoznania zapór inżynieryjnych domniemanego przeciwnika .....	7
1.1. Sposoby prowadzenia rozpoznania zapór inżynieryj- nych przez domniemanego przeciwnika .....	8
1.2. Środki rozpoznania domniemanego przeciwnika .....	9
2. Sposoby pokonywania zapór inżynieryjnych przez prze- ciwnika ze szczególnym uwzględnieniem wykonywania przejsć .....	9
2.1. Sposoby pokonywania zapór inżynieryjnych przez domniemanego przeciwnika .....	9
2.2. Wykonywanie przejsć w polach minowych budowanych przed pierwszą pozycją obrony naszych wojsk przez domniemanego przeciwnika .....	11
ROZDZIAŁ II. Ocena efektywności systemu zapór inżynieryjnych budowanego na pierwszej pozycji obrony w aspe- kcie przebiegu i końcowego rezultatu walki obron- nej .....	13
1. Ocena efektywności zapór minowych budowanych na pozycji obrony .....	15
2. Modelowanie matematyczne walki na pozycji obrony w as- pekcie efektywności zapór minowych budowanych przed i na pozycji .....	21
WNIOSKI KOŃCOWE .....	26
BIBLIOGRAFIA .....	27

## WSTĘP

Równoległe do przyznania broni pancernej głównej roli jako środka uderzeniowego wojsk lądowych, nastąpił w armiach państw NATO i Rosji niebywały skok jakościowy i ilościowy w zakresie wyposażenia wojsk w nowe i zmodernizowane czołgi i inne opancerzone pojazdy bojowe.

Poprzez wyposażenie nowych czołgów w pancerze wielowarstwowe, fartuchy boczne, wyrzutnie granatów dymnych, sygnalizatory promieniowania mikrofalowego oraz zasadnicze zwiększenie szybkości ruchu czołgi są bardziej odporne na ogień przeciwpancerny niż w przeszłości.<sup>1/</sup>

Czołg dzięki zdolności jazdy na przełaj, pancerzowi i wielkiej sile ognia - był i prawdopodobnie pozostanie najważniejszym środkiem na przyszłym polu walki; czołgi wykazały na współczesnym polu walki zdolność do szybkiej koncentracji oraz wielką manewrowość.<sup>2/</sup>

Inaczej mówiąc, przyszłe pole walki wojsk lądowych to "...pancerne pole walki, a decydującą formą uzupełniającą - walka piechoty".<sup>3/</sup>

Tak więc dla skutecznego przeciwstawienia się olbrzymiej sile uderzeniowej przeciwnika konieczne jest posiadanie zdolności do skutecznego użycia przeciwpancernych zapór inżynieryjnych, a szczególnie minowych w działaniach obronnych.

Skoro pozycja jest podstawą każdej obrony i pierwszym elementem, w którym jest tworzony system ognia i zapór inżynieryjnych powiązanych ogniem i uwzględniający manewr wojsk własnych zgodnie z zamiarem dowódcy, to przedmiotem analizy więc będzie relacja między przeciwpancernymi zaporami inżynieryjnymi a ogniem w działaniach obronnych na pierwszej pozycji obrony.

Próba odpowiedzi na powyższy problem jest niniejsza praca, traktująca o zagadnieniach efektywności przeciwpancernych zapór minowych budowanych na pierwszej pozycji obrony.

Celem więc jest przedstawienie w miarę całościowej i wewnętrznie spójnej teorii efektywności bojowej zapór minowych budowanych na

---

1,3/ Marczak J.: Zapory inżynieryjne i niszczenia na przyszłym polu walki. Wyd. ASG WP, Warszawa 1989, s.51.

2/ Regulamin walki Sił Zbrojnych Stanów Zjednoczonych FM-100-5. Wyd. Szt. Gen., Warszawa 1979, s.18.

pozycji obrony w powiązaniu ze systemem ognia podczas walki o pierwszą pozycję obrony.

Dążąc do realizacji postawionego celu pracy studyjnej, autor dokonał analizy i syntezy:

- środków i sposobów rozpoznania i pokonywania zapór inżynierskich przez domniemanego przeciwnika;

- efektywności bojowej zapór minowych w aspekcie przebiegu i końcowego rezultatu walki obronnej o pierwszą pozycję obrony;

- systemu zapór inżynierskich na pierwszej pozycji obrony i efektywności bojowej jego elementów składowych.

Główny problem badawczy zawarto więc w pytaniu: Jaki wpływ mają zapory minowe budowane na pozycji na przebieg i końcowy rezultat walki obronnej, toczonej o nią?

Rozwiązanie głównego problemu badawczego jest możliwe po udzieleniu odpowiedzi na następujące pytania, traktowane równocześnie jako problemy badawcze:

1. Jakimi sposobami i środkami zamierza przeciwnik pokonywać nasze zapory inżynierskie zbudowane na pierwszej pozycji obrony?
2. Jak, nie wdając się w dynamikę walki a tylko po początkowych i końcowych rezultatach walki, dokonać oceny efektywności systemu zapór inżynierskich, a szczególnie zapór minowych?
3. Jakimi nasyceniami powinny się charakteryzować zapory inżynierskie budowane na pierwszej pozycji obrony w zależności od stosunku sił stron walczących?
4. Jak określać współczynnik stopnia realizacji możliwości bojowych zapór minowych?

Przeprowadzenie wstępnych badań pozwoliło określić następującą wstępną hipotezę roboczą: " Jeżeli zbudujemy zapory inżynierskie na pierwszej pozycji obrony o określonym nasyceniu w zależności od stosunku sił stron walczących, w powiązaniu z systemem ognia, to zwiększymy wielokrotnie prawdopodobieństwo odparcia ataku przeciwnika poprzez zadanie mu strat w sprzęcie bojowym i zwiększenie efektywności własnych środków ogniowych."

Proces badawczy nad rozwiązaniem podjętego problemu naukowego autor zamierza prowadzić w trzech etapach, a mianowicie:

- w etapie pierwszym: analiza dotychczasowej teorii i prakseologii w zakresie efektywności zapór inżynierskich budowanych na pozycji i sprecyzowanie problemu naukowego oraz wstępna weryfikacja hipotezy roboczej;

- w etapie drugim: prowadzenie szczegółowych badań i udzielenie odpowiedzi na pytania badawcze oraz wygenerowanie rozwiązania głównego problemu badawczego;

- w etapie trzecim: dokonanie syntezy wyników badań i opracowanie ich w formie pracy studyjnej.

Terenem badań objęto zapory inżynieryjne, a szczególnie minowe, budowane na pierwszej pozycji obrony.

Problemy weryfikowano w dyskusji z oficerami Katedry Wojsk Inżynieryjnych AON i w praktyce dydaktyczno-szkoleniowej autora.

Syntezę rezultatów pracy autor zamieścił w niniejszej pracy, w której się omawia:

- w pierwszym rozdziale są przedstawione poglądy, środki i sposoby prowadzenia rozpoznania i pokonywania zapór inżynieryjnych przez wojska rosyjskie;

- w drugim rozdziale traktuje się o systemie zapór inżynieryjnych szczególnie minowych, budowanym na pierwszej pozycji obrony i jego zadaniach w aspekcie efektywności bojowej oraz ich wpływie na przebieg i końcowy rezultat walki obronnej.

## I. Środki i sposoby rozpoznania i pokonywania zapór inżynierskich przez domniemanego przeciwnika.

Wysokie tempo współczesnych działań zaczepnych przeciwnika w dużej mierze uzależnione jest między innymi od szybkiego i sprawnego rozpoznania zapór inżynierskich, a szczególnie naszych pól minowych i torowania w nich przejść.

Wykonane, w dostosowanym do sytuacji bojowej czasie, przejścia umożliwiają pododdziałom przeciwnika pokonanie naszych zapór inżynierskich bez potrzeby zatrzymywania się przed nimi.

Obecnie w dobie szerokiego stosowania pocisków kierowanych i granatów przeciwpancernych, zatrzymanie się czołgów, pojazdów pancernych i opancerzonych przed zaporami inżynierskimi zbudowanymi przed i na pierwszej pozycji obrony jest równoznaczne ze zniszczeniem ich.

Badania pokazują, że wypracowany przez przeciwnika cały szereg praktycznych sposobów pokonywania zapór inżynierskich, a szczególnie torowania lub wykonywania w nich przejść nie w pełni zadowalają zarówno wojsk, jak i specjalistów wojsk inżynierskich przeciwnika. Ponieważ prace związane z torowaniem przejść w zaporach minowych przy wykorzystaniu dotychczasowego sprzętu technicznego wymagają wielkiego wysiłku oraz czasu na ich wykonanie, a ponadto nie zawsze dają pewności 100 procentowej likwidacji lub usunięcia min z torowanego przejścia, co jest powodem ponoszenia znacznych strat przez nacierającego przeciwnika w sile żywej i sprzęcie bojowym, a niekiedy i zerwania ataku.

Dlatego też, efektywność systemu zapór jest określana dwoma kryteriami, a mianowicie:

- po wielkości strat przeciwnika, jakie on ponosi na zaporach;
- po zwiększeniu efektywności środków ogniowych, które to prowadzą ogień po przeciwniku, zatrzymanemu na zaporach.

Idąc w ślad z tym możemy stwierdzić, że bardziej efektywnym będzie ten system zapór, który przy jednakowym rozchodzie sił i środków inżynierskich pozwala zadać przeciwnikowi większe straty i zatrzymać jego przegrupowanie na dłuższy czas.

W związku z tym, przeciwnik do głównych zasad pokonywania zapór inżynierskich zalicza następujące:

- prowadzenie ciągłego rozpoznania dróg marszu i pasa natarcia wojsk pod względem zaminowania;

- określanie najdogodniejszych kierunków /miejsc/ do obejścia wykrytych zapór lub torowania w nich przejść;

- obezwładnianie sił i środków osłony ogniowej zapór;

- właściwy dobór sposobów i środków do wykonywania przejść;

- zaskoczenia przeciwnika co do miejsca i czasu pokonywania zapór;

- ześrodkowanie wysiłku w zakresie wykonywania przejść w zaporach inżynieryjnych na kierunkach głównych uderzeń wojsk;

- sprawna organizacja pokonywania zapór inżynieryjnych, w tym wykonywania i wykorzystywania przejść przez nacierające wojska.

Dlatego też, ażeby przeciwdziałać poczynaniom przeciwnika, należy poznać jego środki i sposoby rozpoznania i pokonywania naszych zapór inżynieryjnych.

#### 1. Środki i sposoby rozpoznania zapór inżynieryjnych domniemanego przeciwnika.

Przeciwnik uważa, że zapory inżynieryjne będą przez nasze wojska szeroko stosowane nie tylko przed pierwszą pozycją obrony i na niej, lecz także w głębi obrony / przed i na każdej następnej pozycji /. Podkreśla także, że wystąpi dwuetapowość budowy zapór inżynieryjnych a mianowicie:

- w okresie przygotowania obrony na kierunkach jego głównych uderzeń, przed pozycjami wojsk lub w lukach między nimi;

- w toku walki obronnej.

A więc, żeby sprawnie pokonywać zapory inżynieryjne przeciwnik rozpoznaniu stawia następujące zadania:

- określić strukturę i charakter zapór inżynieryjnych istniejących i budowanych przez nasze wojska na kierunkach jego uderzeń;

- określić miejsce rozmieszczenia zapór inżynieryjnych w strukturze naszej obrony i w terenie;

- określić rodzaj środków inżynieryjnych, szczególnie min, stosowanych w naszych zaporach.

Dlatego w stosunku do rozpoznania wysuwa wymóg terminowości i prawdziwości informacji.

### 1.1. Sposoby prowadzenia rozpoznania zapór inżynierskich przez domniemanego przeciwnika.<sup>1/</sup>

Rozpoznanie zapór inżynierskich przeciwnik zamierza realizować wszystkimi rodzajami i sposobami rozpoznania. W tym celu w wojskowe elementy rozpoznawcze są włączani przedstawiciele wojsk inżynierskich oraz jest organizowane specjalne rozpoznanie siłami wojsk inżynierskich.

Przeciwnik zamierza prowadzić rozpoznanie zapór inżynierskich przed i na pierwszej pozycji następującymi rodzajami i sposobami:

a/ Fotografowanie powietrzne i naziemne. Powietrzne fotografowanie prowadzone jest siłami lotnictwa frontowego i armijnego na zapotrzebowanie wojsk inżynierskich i jest prowadzone na głębokość 15-20 km. Natomiast fotografowanie naziemne realizowane jest siłami wojsk inżynierskich z posterunków fotografowania /IPF/. IPF jest w stanie w ciągu 4-5 godzin sfotografować pas o szerokości 2-3 km i na głębokość do 5 km oraz deszyfrować;

b/ Obserwacja. Tym sposobem przeciwnik określa miejsce rozmieszczenia oddzielnych elementów w systemie zapór inżynierskich; prowadzi ją wszystkimi elementami rozpoznania naziemnego, a szczególnie inżynierskimi, z posterunków obserwacyjnych /IPO/;

c/ Poszukiwanie. Tym sposobem ustalane jest: miejsce rozmieszczenia zapór /granice pól minowych/, ich charakter oraz zastosowanych do ich budowy typu min i rodzaju środków inżynierskich. W tym celu organizuje on inżynierskie elementy rozpoznawcze, takie jak:

- grupy głębokiego rozpoznania / do 100 km /;
- grupy rozpoznawcze armii / do 30 km /;
- grupy rozpoznawcze dywizji / do 10 km /;
- inżynierskie grupy rozpoznawcze - do realizacji określonego zadania.

Przeciwnik nie wyklucza zdobywanie informacji z deszyfracji najszybszych zdobytych dokumentów bojowych oraz z wywiadu miejscowej ludności.

---

<sup>1/</sup> W pracy studyjnej wyniki badań przedstawiono w postaci wniosków - jako syntezy z dokonanej analizy środków i sposobów prowadzenia rozpoznania i pokonywania zapór inżynierskich przez wojska rosyjskie

## 1.2. Środki rozpoznania zapór inżynierskich domniemanego przeciwnika.

Za oznaki demaskujące min i środków inżynierskich jakie mogą być stosowane w zaporach inżynierskich przeciwnik uważa następujące, a mianowicie:

- anomalia pola magnetycznego Ziemi w rejonie ustawienia zapór inżynierskich, szczególnie pól minowych;
- rozmieszczenie i gęstość rozpoznawanego obiektu w stosunku do otaczającego terenu;
- występowanie par materiału wybuchowego;
- analiza przepływu potoku cząstek;
- występowanie specyficznego zapachu korpusów min;
- występowanie schematów elektrycznych pól magnetycznych środków inżynierskich;
- odbicie lub rozproszenie fal radiowych właściwe dla danych środków inżynierskich.

Dlatego też najbardziej rozpowszechnionym w wyposażeniu wojsk przeciwnika środkiem rozpoznawczym zapór inżynierskich / szczególnie zapór minowych/ są indukcyjne wykrywacze min, bomb - pracujące na wykrycie anomalii pola magnetycznego Ziemi lub na zasadzie przenikania magnetycznego.

Na miejsca ustawienia min, oprócz powyższych, wskazują jeszcze dodatkowo następujące oznaki demaskujące:

- ślady samochodów i pojazdów gąsienicowych: równoległe rzędy rozmieszczone na określonym oddaleniu od pojazdów, z których ustawiano miny w grunt; prześwitanie ciemnego pasa między gąsienicami lub kołami;
- miny ustawione narzutowo: oddzielne, ciemne plamy rozmieszczone systemowo lub bez systemu;
- miny ustawione w grunt: zmiana kontrastowości miejsca ustawienia min i przyległego obok terenu. Na fotografii widoczne są ciemniejsze plamy.

## 2. Sposoby pokonywania zapór inżynierskich przez domniemanego przeciwnika ze szczególnym uwzględnieniem wykonywania w nich przejść.

### 2.1. Sposoby pokonywania zapór inżynierskich przez przeciwnika.

Przeciwnik uważa, że pokonywanie zapór inżynierskich jest zadaniem ogólnowojskowym. Organizacja jego wykonania jest obowiązkiem dowódców ogólnowojskowych: ZT, oddziału i pododdziału.

Wojska inżynierskie podczas pokonywania zapór inżynierskich realizują najbardziej złożone zadania, wymagające użycia specjalnie przygotowanych żołnierzy i techniki inżynierską, i wykonują: przejścia w polach minowych, zawałach, zniszczeniach, poszukiwanie i niszczenie min jądrowych, itp.

Szefowie saperów zobowiązani są w terminie i wyczerpująco przygotować dane dowódcy ogólnowojskowemu niezbędne do podjęcia decyzji na pokonanie zapór inżynierskich / w postaci koncepcji/, a także zorganizować techniczne wykonanie zadania zgodnie z decyzją dowódcy.

Jak potwierdzają badania, wojska przeciwnika mogą pokonywać nasze zapory inżynierskie jednym z następujących sposobów:

- obejście zapór inżynierskich;
- za pomocą indywidualnych środków pojazdów bojowych;
- po przejściach;
- powietrzem / przelotem nad zaporami/.

Sposób pokonywania narzuca sytuacja bojowa. Pojazd bojowy /czołg, BWP, itp./ pokonując pole minowe może być:

- porażony pociskiem przeciwpancernym;
- porażony miną przeciwpancerną;
- jednocześnie porażony miną i pociskiem przeciwpancernym;
- pokonać pole minowe.

Rozpatrując wszystkie możliwe warianty dla nacierającego celu, otrzymano zależność matematyczną, którą to możemy zapisać równaniem wyrażającym efektywność bojową pola minowego /  $K_{pm}^{mb}$  /, a mianowicie:

$$K_{pm}^{mb} = N \times P \times m$$

Gdzie: N - nasycenie zaporami minowymi pozycji;

P - prawdopodobieństwo porażenia celu na minach;

m - współczynnik stopnia realizacji możliwości bojowych zapór inżynierskich i wynosi:

m = 0,02 - 0,12 - jeśli przeciwnik wykonuje jedno przejście na atakujący pluton;

m = 0,25 - 0,3 - jeśli przeciwnik wykonuje dwa przejścia na atakującą kompanię;

$m = 0,31 - 0,37$  - jeśli przeciwnik wykonuje jedno przejście na atakującą kompanię.<sup>1/</sup>

## 2.2. Wykonywanie przejść w polach minowych ustawionych przed pierwszą pozycją obrony naszych wojsk przez przeciwnika.

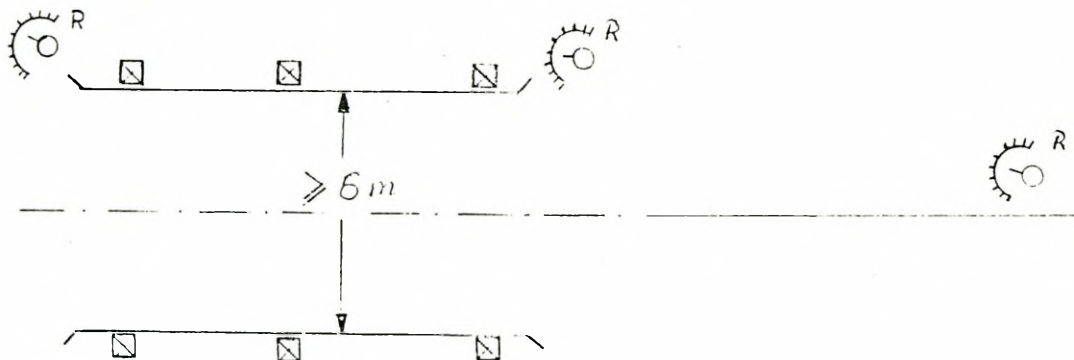
Sposoby wykonywania przejść w polach minowych **określone** są środkami jakie znajdują się na wyposażeniu wojsk nacierającego.

Obecnie, w Armii rosyjskiej, podstawowymi sposobami wykonywania przejść są następujące:

- wybuchowy;
- mechaniczny;
- kombinowany.

Przeciwnik nie wyklucza i ręcznego sposobu wykonywania przejść.

Pod pojęciem przejście w polu minowym / w zaporach inżynieryjnych/ przeciwnik rozumie: odcinek terenu oczyszczony z min, oznakowany w celu bezpiecznego ruchu podczas przepuszczania czołgów i wozów bojowych po nich /kierunek ruchu i lewą oraz prawą granicę/ oraz pełniona służba porządkowo-ochronna. Początkowo regulację ruchu przeciwnik organizuje w bezpiecznym oddaleniu od pól minowych przeciwnika, a z podejściem wozów pierwszej linii organizuje służbę porządkowo-ochronną na przejściach / rys.1/.



Rys.1. Schematyczne przedstawienie przejścia w polu minowym.

<sup>1/</sup>"m" wzięto z instrukcji: Inżynieryjne obespieczeniye boja. Wyd. MO SSSR, Moskwa 1986.

Wykonywanie przejść sposobem wybuchowym przez przeciwnika.

Współcześnie przeciwnik sposobem wybuchowym wykonuje przejścia za pomocą ładunków wydłużonych. Szerokość wykonanego przejścia jednoznacznie określa ciężarem materiału wybuchowego jaki znajduje się w ładunku / liczony na 1 metr długości / i charakterystyką miny ustawionej w polu minowym.

Przykładowo; - podczas wybuchu ładunku wydłużonego typu UR-67 /8 kg/m/, szerokość gwarantowana przejścia wyniesie 2 m, niezależnie od odporności miny na falę uderzeniową.

- szerokość przejścia, w polu minowym z min typu TM-62M /typowa mina w Wojsku Polskim/ z zapalnikiem MWCZ-62 ustawionych w grunt ze słojem maskującym 8 cm, wyniesie dla ładunku wydłużonego UR-67 -2,08 m.

Najbardziej rozpowszechnionymi są ładunki o następującym ciężarze 150 gramów /1 m; 4,6 i 8 kg/m.

Przeciwnik wykonując przejście w polu minowym sposobem wybuchowym, ładunki wydłużone może dostarczać na pole minowe następującymi sposobami:

- powietrzem: ZRP, UR-67, UR-77. Wyrzutnia ładunków oddalona od pola minowego około 600 m i bliżej;

- po ziemi: UZR-3, UZR-3R. Ładunki podczepiane za środek transportowy /np.:czołg, BWP, itp./ lub za pomocą silników raketowych;

- ręcznie: przy poszerzaniu przejścia kolejowego wykonanego za pomocą czołgu z trałem.

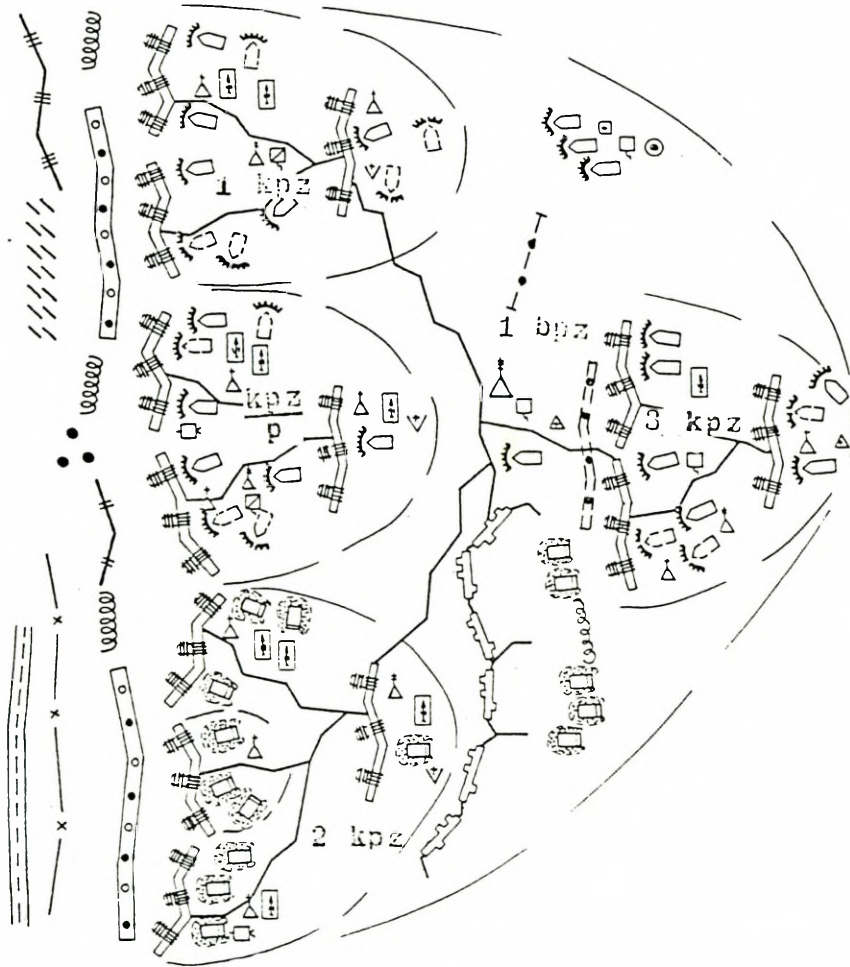
Wykonywanie przejść w polach minowych sposobem kombinowanym.

W tym sposobie podstawą jest to, że początkowo jest wykonywana ścieżka lub kolejina, a następnie wykonuje się przejście ręcznie lub sposobem wybuchowym, względnie są poszerzane koleiny.

II. Ocena efektywności systemu zapór inżynierskich budowanego na pierwszej pozycji obrony w aspekcie przebiegu i końcowego rezultatu walki obronnej.

Pozycja jest podstawą obrony i pierwszym elementem, w którym tworzony jest system ognia i zapór inżynierskich. Na pozycji zapory inżynierskie budowane są wzdłuż frontu, jak i w jej głębi.

System zapór jaki może być tworzony na pozycji przedstawiono na rysunku 2.



Rys.2. System zapór inżynierskich budowanych na pozycji /wariant/.

Do głównych zadań zapór inżynierskich budowanych na pozycji możemy zaliczyć następujące:

- zadanie strat przeciwnikowi;
- zapewnienie broniącym się wojskom dogodnych warunków do użycia środków ogniowych;

- niedopuszczenie do niespodziewanego uderzenia przeciwnika w skrzydła zajmowanej pozycji lub w styki między pododdziałami;
- niedopuszczenie przeciwnika do niespodziewanego ataku przedniego skraju pozycji.

Z zadań powyższych wynika miejsce zapór inżynieryjnych na pozycji a mianowicie:

- przed przednim skrajem broniących się pododdziałów;
- na skrzydłach pozycji i w stykach pomiędzy punktami oporu;
- w głębi pozycji na kierunkach prawdopodobnych uderzeń przeciwnika.

Zapory inżynieryjne, w odróżnieniu od innych środków rażenia, na atakującego przeciwnika oddziałują szeregiem czynników, takich jak:

- niszczą żołnierzy i technikę bojową;
- zmuszają pododdziały do manewru na polu walki;
- zmniejszają prędkość przegrupowania pododdziałów;
- zwiększają możliwości rażenia środków ogniowych obrony.

Powyższe czynniki możemy przedstawić w postaci efektywności systemu zapór inżynieryjnych i zapisać je za pomocą wskaźników liczbowych, a mianowicie:

a/ Stratami, jakie dozna przeciwnik pokonując zapory minowe. Doświadczalnie ustalono<sup>1/</sup>: ażeby porazić egzemplarz techniki bojowej /czołg, BWP, itp./, to potrzeba ustawić aż 839 min przeciwpancernych typu TM-62M; zapory minowe w porażeniu przeciwnika mają udział w granicach 8-12%.

b/ Zwiększeniem efektywności bojowej środków ogniowych obrony o 1,2-1,4 raza.<sup>2/</sup>

c/ Obniżeniem tempa natarcia w zależności od osiągniętego nasycenia zaporami inżynieryjnymi na pozycji, które to możemy wyrazić zależnością matematyczną:<sup>3/</sup>

$$\frac{1}{1 + 0,1 \sum N}$$

<sup>1/</sup> Dane oparto na doświadczeniach, jakie były prowadzone w Wojskowej Akademii Inżynieryjnej im. Kujbyszewa w Moskwie, których uczestnikiem był autor niniejszej pracy.

<sup>2,3/</sup> Tamże.

Gdzie:  $\sum N$  - Suma nasycen zapór/minowych/ inżynieryjnych zbudowanych na pozycji /przed i w głębi pozycji/.

Lecz szukając odpowiedzi na główny problem badawczy należy stwierdzić, że są to wskaźniki operacyjne, gdyż są zbyt ogólne. Dlatego też odpowiedzi należy szukać w ujęciu kompleksowego porażenia przeciwnika przez broniące się wojska na zajmowanej pozycji obrony, a efektywność zapór inżynieryjnych na pozycji powinna być oceniana razem z efektywnością systemu ognia.

1. Ocena efektywności zapór minowych budowanych na pierwszej pozycji obrony.

Założono, że rozwiązaniem problemu efektywności zapór na pozycji będzie danie odpowiedzi na następujące pytania:

a/.Jak zapory minowe wpływają na przebieg i końcowy rezultat walki na pozycji?

b/.Jakimi wskaźnikami powinny charakteryzować się zapory minowe budowane na pierwszej pozycji obrony ażeby spełniły swoje zadanie?

Odpowiedź znajdziemy przyjmując następującą drogę postępowania:

- opisanie zadania w postaci modelu zapór minowych budowanych na pozycji obrony;

- opisanie dynamiki walki na pozycji obrony zależnościami matematycznymi;

- przeprowadzenie badań modelu w formie eksperymentów i danie odpowiedzi na postawione problemy badawcze.

Opisanie zadania.

Założmy, że pozycję broni batalion /bpz, bcz/, który to posiada  $\bar{n}_0$  kalkulacyjnych środków ogniowych.

Dla osiągnięcia celu obrony prowadzonej na pozycji budowane są w jedną, dwie lub trzy linie zapory minowe, które się charakteryzują następującymi nasyceniami:  $N_1$ ,  $N_2$  i  $N_3$  oraz odpowiednim prawdopodobieństwem porażenia celu przeciwnika:  $P_1$ ,  $P_2$  i  $P_3$ .

Batalion otrzymał zadanie: odeprzeć atak przeciwnika z prawdopodobieństwem  $Q$ , zadać mu straty w objętości  $S_w$  i na koniec walki zachować  $U_0$  sił i środków w celu prowadzenia dalszej walki obronnej.

Wielkość  $U_0$  jest zależna od charakteru rozegrania walki na pozycji i zakładamy, że w przewidywaniu natarcia przeciwnika na pozycji powinno się zachować, po pierwszym starciu, nie mniej niż 70% broniących się wojsk.

Każdy kalkulacyjny środek ogniowy obrony posiada efektywność bojową  $B_o$ , którą możemy zapisać zależnością:

$$B_o = \frac{1}{\bar{n}_o} \sum_{i=1}^j k_i \times n_i$$

Gdzie:  $k_i$  - współczynnik efektywności bojowej  $i$ -tego środka ogniowego obrony;

$n_i$  - ilość środków ogniowych  $i$ -tego rodzaju.

Na pozycję naciera pododdział w sile batalionowej grupy taktycznej, która posiada  $m_n$  środków ogniowych, z których każdy charakteryzuje się możliwością bojową  $B_n$ , którą zapisujemy następującą zależnością matematyczną:

$$B_n = \frac{V}{m_n} \sum_{i=1}^j k_i \times m_i$$

Gdzie:  $V$  - ilość rodzajów środków ogniowych przeciwnika;

$m_i$  - ilość środków ogniowych  $i$ -tego rodzaju.

#### Dynamika walki.

Walka na pozycji przebiega następująco:

a/. Do czasu rozpoczęcia działań bojowych:

- na pozycji stosunek sił stron jest następujący:  $C = \frac{\bar{m}_n}{\bar{n}_o}$

Gdzie:  $\bar{m}_n$  - ilość obliczeniowa środków ogniowych nacierającego;

$\bar{n}_o$  - ilość obliczeniowa środków ogniowych broniącego się;

- nacierający prowadzi ogniowe przygotowanie, w rezultacie którego broniący ponosi straty w objętości  $S_o$ ;

- broniący się w odpowiedzi prowadzi odwetowe uderzenie ogniowe

w wyniku czego nacierający ponosi straty w objętości  $S_n$ .

b/. Z przejściem przeciwnika do ataku przedniego skraju pozycji stosunek sił stron ulega zmianie i wynosi:

$$C_a = \frac{1 - S_n}{1 - S_0} \times C$$

c/. W czasie podchodzenia przeciwnika do rubieży rażenia środków ogniowych obrony, które to wchodzi do walki kolejno lub jednocześnie, te środki niszczą cele przeciwnika. W **skutek** czego przeciwnik ponosi straty od ognia, które wynoszą:

$$S_n^{\text{ogn.}} = \frac{\Delta n^{\text{ogn.}}}{n}$$

Jeśli rozwiniemy to wyrażenie, to otrzymamy postać następującą:

$$S_n^{\text{ogn.}} = \frac{1 - S_n}{1 - S_n} \times \frac{k_i \times \sqrt{1 - U_0^2}}{C_a^2 \times \left[ \frac{2}{1 - S_n} - S \right]}$$

W związku z tym, że początkowy stosunek sił stron  $C_a$  jest nam nieznany, to zastąpimy go ogólnym stosunkiem sił stron jaki był do czasu rozpoczęcia działań bojowych na pozycji. W tym wypadku równanie powyższe będzie miało następującą postać:

$$S_n^{\text{ogn.}} = \frac{1 - B_n}{1 - B_n} \times \frac{k_i}{C^2} \times \frac{\sqrt{1 - U_0^2}}{\left[ 2 \times \frac{1}{1 - S_n} - S \right]}$$

W czasie podchodzenia do zapór minowych obrony, przeciwnik prowadzi przedsięwzięcia na ich pokonanie i forsując je ponosi następujące straty na minach:

$$S_n^{\text{miny}} = \frac{1 - S_n^{\text{art.}} - S_n^{\text{ogn.}}}{1 - S_n^{\text{art.}}} \times N \times \bar{P}_m$$

Gdzie:  $N$  - nasycenie pozycji zaporami minowymi;

$\bar{P}_m$  - prawdopodobieństwo rażenia celu na polu minowym po artyleryjskim i lotniczym przygotowaniu ataku przeciwnika i wynosi:

$$\bar{P}_m = [ 1 - a / C - 1/ ] P$$

Gdzie:  $a$  - współczynnik uwzględniający zmniejszenie prawdopodobieństwa porażenia celu na polu minowym w skutek wzajemnego porażenia go na minie i pociskiem środków ogniowych i wynosi:<sup>1/</sup>

- dla przeciwpancernych pól minowych:

$$a = 0,03 - 0,05$$

W rezultacie walki o pozycję przeciwnik straci  $S_w$  sił i środków, tzn.:

$$S_w = S_n^{art.} + S_n^{ogn.} + S_n^{mina}$$

Podstawiając:  $S_n^{ogn.} + S_n^{mina} = S$ , to otrzymamy wyrażenie postaci:

$$S_w = S_n^{art.} + S$$

Należy nadmienić, że istnieje zależność funkcjonalna kontynuacji działań bojowych od wielkości poniesionych strat, z której wyciągając wnioski z analizy strat możemy określić która ze stron walczących odniosła zwycięstwo. Powyższą zależność przedstawiono w tab.1.

$$Q = f/S_w / 2/$$

---

1/ Szamszurow W.K.: Bojewaja efektywność minnych polej. Wyd. WIA, Moskwa 1985.

2/ Tamże.

$S_w$	0,20	0,24	0,29	0,32	0,35	0,38	0,42	0,46	0,52	0,575	0,62	0,70
$Q$	0,14	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	0,95	0,97	0,999
	Kontynuacja walki				Alternatywa				Zaniechanie walki			

Tab.1. Zależność funkcjonalna kontynuacji natarcia od ponoszonych strat.<sup>1/</sup>

Tak więc rezultat walki obronnej prowadzonej na pierwszej pozycji obrony, przy zastosowaniu zapór minowych ustawionych w jedną linię możemy opisać następującym układem równań, a mianowicie:

Pierwszy układ równań

$$\begin{cases}
 S = S_n^{ogn.} + S_n^{mina} & 1 \\
 S_n^{ogn.} = \frac{\sqrt{1-S_0^2}}{C^2} k_i \frac{\sqrt{1-U_0^2}}{2\sqrt{1-S_n^{art.}} - S} & 2 \\
 S_n^{mina} = \sqrt{1-S_n^{art.}} - S_n^{ogn.} / N \times \bar{P} \times m & 3 \\
 S_w = S_n^{art.} + S & 4
 \end{cases}$$

Przedstawiony układ równań pozwala określić straty jakie poniesie przeciwnik na minach ustawionych na pozycji, a także możemy przedstawić wymogi odnośnie nasycenia pozycji zaporami i charakterystyki jakim powinny odpowiadać zapory minowe.

Jeśli stosunek sił stron walczących na pozycji jest dostatecznie wielki /4 + 6 /, to zapory minowe należy budować w dwie lub trzy linie. W tym przypadku, rozpatrując walkę na pozycji otrzymamy następujący układ równań, pozwalający określać efektywność zapór na pozycji:

<sup>1/</sup> Tamże.

Drugi układ równań

$$S_w = S_n^{\text{art.}} + S$$

$$S = S'_n + S''_n$$

$$S'_n = S_n^{\text{ogn.}} + S''_n^{\text{ogn.}}$$

$$S_n^{\text{mina}} = S_n^{\text{mina}} + S''_n^{\text{mina}}$$

$$S_n^{\text{ogn.}} = \frac{\sqrt{1-S_0^2}}{2} \times \frac{k_i \sqrt{1-U_1^2}}{\sqrt{1-S_n^{\text{art.}}} - S'}$$

$$S_n^{\text{mina}} = \sqrt{1-S_n^{\text{art.}}} - S_n^{\text{ogn.}} \times N \times \bar{P}_1 \times m_1$$

$$S''_n^{\text{ogn.}} = \sqrt{1-S_0^2} \frac{k_{1,2}^2}{c^2} \times \frac{U_1^2 - U_0^2}{2 \sqrt{1-S_n^{\text{art.}}} - \sqrt{2S' - S''}}$$

$$S_n^{\text{mina}} = \sqrt{1-S_n^{\text{art.}}} - S_n^{\text{ogn.}} - S''_n^{\text{ogn.}} \times N_2 \times \bar{P}_2 \times m_2$$

2. Modelowanie matematyczne walki na pozycji obrony w aspekcie efektywności zapór minowych budowanych przed i na pozycji.

**Eksperyment 1.**

Opisanie pozycji: Na pozycji ustawiono pola minowe, których prawdopodobieństwo porażenia celu jest równe:  $P=0,62$ , a nasycenie zaporami inżynieryjnymi na pierwszej pozycji obrony wynosi:  $N=0,9$ . Stosunek sił stron walczących na pozycji wynosi:  $C=3,5$ .

Z ilości posiadanych środków ogniowych wynika, że przeciwnik ma możliwość wykonać dwa przejścia na atakującą kompanię.

Zgodnie z planem kompleksowego porażenia ogniowego przeciwnika przewiduje się ogniem artylerii zadać przeciwnikowi straty w objętości 20%.

Zadanie: Określić prawdopodobieństwo odparcia ataku przeciwnika na pozycji zakładając, że na koniec walki obronnej powinno zachować się nie mniej niż 75% środków ogniowych obrońcy.

Rozwiązanie: Zadanie rozwiążemy metodą kolejnych przybliżeń, wykorzystując pierwszy układ równań.

Krok pierwszy:

przy założeniu, że:  $S_0 = 0,1 + 0,12$ ;

$$k_i = 3 + 5;$$

$$S_n^{\text{ogn.}} = 0;$$

$$m = 0,25;$$

$$a = 0,04$$

$$\bar{P} = P[1 - a/C - 1/I = 0,62 \quad |1 - 0,04/3,5 - 1/|] = 0,56$$

Otrzymamy:

- z 3-go równania:

$$S_n^{\text{mina}} = \sqrt{1 - 0 - 0,2/x} \cdot 0,9 \cdot 0,56 \cdot 0,25 = 0,1$$

- z 2-go równania:

$$S_n^{\text{ogn.}} = \sqrt{1 - 0,1/2} \cdot \frac{3,5}{3,5^2} \cdot \frac{\sqrt{1 - 0,75^2}}{2/1 - 0,2/-0,1} = 0,0678$$



Krok drugi:

- z 3-go równania

$$S_n^{\min} = \sqrt{1-0,2-0,067} \times 0,9 \times 0,56 \times 0,25 = 0,092$$

- z 2-go równania

$$S_n^{\text{ogn.}} = \sqrt{1-0,1^2} \times \frac{3,5}{3,5^2} \times \frac{\sqrt{1-0,75^2}}{2\sqrt{1-0,2} - \sqrt{0,067+0,1}} = 0,071$$

Trzeci krok:

- z 3-go równania

$$S_n^{\min} = \sqrt{1-0,2-0,071} \times 0,9 \times 0,56 \times 0,25 = 0,091$$

- z 2-go równania

$$S_n^{\text{ogn.}} = \frac{0,81 \times 0,2857 \times 0,44}{\sqrt{2\sqrt{1-0,2} - \sqrt{0,091+0,071}}} = 0,07$$

W związku z tym, że wyniki przybliżenia drugiego nie różnią się od wyników przybliżenia trzeciego, tak więc przyjmujemy:

$$S_n^{\text{ogn.}} = 0,071$$

$$S_n^{\min} = 0,092$$

Natomiast z czwartego równania wynika, że:

$$S_w = 0,2 + 0,071 + 0,092 = 0,363$$

Posługując się funkcją  $Q = f/S_w^{1/2}$  otrzymamy:  $Q = 0,55$

Wniosek: Atak przeciwnika zostanie odparty z prawdopodobieństwem

$$Q = 0,55$$

---

1/ Zobacz tabela 1.

Eksperyment 2.

Opisanie pozycji i postawienie zadania:

Zgodnie z warunkami zadania pierwszego, określić prawdopodobieństwo odparcia ataku przeciwnika bez stosowania zapór minowych.

$$S_n^{ogn.} = \frac{1 - S_n^2}{c^2} \times k_i \times \frac{1 - U_0^2}{2/1 - S_n / - S} = \frac{1 - 0,1^2}{3,5^2} \times 3,5 \times \frac{1 - 0,75^2}{2/1 - 0,2 / - 0,1}$$

$$= 0,066 \quad , \quad \text{tak więc: } S_w = 0,266; \quad Q = 0,26$$

Wniosek: prawdopodobieństwo odparcia ataku przeciwnika poprzez zastosowanie pola minowego wzrasta dwa razy.

Eksperyment 3.

Zgodnie z warunkami zadania pierwszego, określić: jakie nasycenie polami minowymi na pozycji należy osiągnąć, ażeby zapewnić odparcie ataku przeciwnika z prawdopodobieństwem  $Q = 0,8$ ; przy czym zachować nie mniej niż 70% broniących się pododdziałów.

$$S_w = S_n^{art.} + S_n^{ogn.} + S_n^{min.} \quad , \quad \text{z którego po przekształceniu otrzymujemy:}$$

$$S_n^{min.} = S_w - /S_n^{art.} + S_n^{ogn.} /;$$

$$\text{przy: } S_w = 0,46$$

$$\text{otrzymujemy: } S_n^{min.} = 0,46 - /0,2 + 0,071/ = 0,189 ;$$

$$\text{gdzie: } S_n^{min.} = /1 - S_n^{art.} - S_n^{ogn.} / \times N \times \bar{P} \times m \quad , \quad \text{po przekształce-}$$

niu którego otrzymamy:

$$N = \frac{S_n^{min.}}{/1 - S_n^{art.} - S_n^{ogn.} / \times \bar{P} \times m}$$

$$N = \frac{0,19}{/1 - 0,2 - 0,071/ \times 0,56 \times 0,25} = 1,86$$

Wnioski odnośnie nasycenia zaporami inżynieryjnymi na pierwszej pozycji obrony:

1. Zapory inżynieryjne spełniają zasadniczą rolę w realizacji zadania odparcia ataku przeciwnika na pierwszą pozycję obrony. Rola ta jest uwarunkowana osiągnięciem właściwego nasycenia zaporami inżynieryjnymi na pozycji w zależności od stosunku sił stron walczących.

2. Gdy stosunek sił stron walczących wynosi  $1/C = 1/$ , to z punktu zadania odparcia natarcia przeciwnika, nie występuje potrzeba budowy zapór inżynieryjnych. Lecz przeciwnik może przeprowadzić niespodziewany atak nocny i w tym przypadku czynnik zaskoczenia /zgodnie z oceną specjalistów wojskowych/ zwiększa możliwości bojowe nacierającego 2-3 krotnie.

Dlatego biorąc pod uwagę czynnik zaskoczenia - zapory inżynieryjne powinny być budowane zawsze, bez względu na stosunek sił stron walczących.

3. Doświadczenia ustalono, że minimalne nasycenie zaporami inżynieryjnymi powinno wynosić:

$$N_{\min} = 0,45 - 0,60;$$

natomiast maksymalne:

$$N_{\max} - \text{nie powinno przewyższać } 3,00.$$

4. Dla wstępnego określenia nasycenia zaporami minowymi na pozycji, można posługiwać się zależnością wiążącą nasycenie zaporami na pozycji ze stosunkiem sił stron walczących<sup>1/</sup>, a mianowicie:

$$N_{\text{poz}} = N_{\min} + 0,17 /C - 1/^{3/2}$$

Zestawienie wyników powyższej matematycznej formuły przedstawiono w tabeli 1.

---

<sup>1/</sup> Przedstawiona zależność matematyczna została ustalona empirycznie przez autora.

Stosunek sił stron walczących C	Nasylenie zaporami minowymi pozycji	
	$N_{\min}$	$N_{\text{poz}}^I$
1	0,45	0,45
2		0,62
3		0,93
4		1,33
5		1,81
6		2,35
1	0,50	0,50
2		0,67
3		0,93
4		1,33
5		1,86
6		2,40
1	0,55	0,55
2		0,72
3		1,03
4		1,43
5		1,91
6		2,45
1	0,60	0,60
2		0,72
3		1,08
4		1,48
5		1,96
6		2,50

Tab.1. Nasylenie zaporami minowymi na pierwszej pozycji obrony w zależności od stosunku sił stron walczących i minimalnego nasycenia.

4  
4

Wnioski końcowe:

1. Założona hipoteza badawcza się **potwierdziła**: istotnie, stosując zapory inżynierskie na pozycji obrony zwiększamy wielokrotnie prawdopodobieństwo odparcia ataku przeciwnika.

2. Zapory minowe w istotny sposób wpływają na przebieg i końcowy rezultat walki obronnej o pierwszą pozycję obrony, gdyż poprzez ich zastosowanie możemy podwoić prawdopodobieństwo odparcia ataku przeciwnika; zwiększyć efektywność bojową środków ogniowych naszej obrony o 1,2 - 1,4 raza oraz obniżyć tempo natarcia przeciwnika /uwzględniając obliczoną wielkość nasycenia - w zad.3/:

$$Z_{Tn} = \frac{1}{1 + 0,1 \frac{3}{N}} = \frac{1}{1 + 0,1 \times 1,9} = 0,84$$

o około 16% tempa rzeczywistego.

3. Problematyka budowy zapór inżynierskich na pozycji ma konkretne odzwierciedlenie w decyzji dowódcy do walki. Możemy stwierdzić, że nie będzie skutecznej obrony bez dokładnego zaplanowania zadań zapór inżynierskich, jakie one mają spełnić w walce obronnej. Jednak aby zapory inżynierskie, a szczególnie minowe, na pozycji mogły spełniać tak ważną rolę wszyscy dowódcy, szefowie saperów oraz szefowie innych rodzajów wojsk muszą posiadać umiejętność ich planowania i organizowania budowy.

--- x ---

Autor niniejszego opracowania ma nadzieję, że zawarte w nim treści przyczynią się do podniesienia umiejętności studentów AON - przyszłych dowódców oraz szefów rodzajów wojsk - w zakresie efektywności bojowej zapór minowych budowanych na pozycji obrony.

$$\frac{1}{1 + 0,1 \cdot 4} = \frac{0,9}{1,4} = \frac{14}{60}$$

BIBLIOGRAFIA

1. Charakterystyka współczesnych środków rozpoznania i rażenia armii obcych oraz ich wpływ na realizację zadań inżynierskich w działaniach bojowych, nr bibl. pf 3155;
2. Działanie oddziałów i pododdziałów wojsk inżynierskich w zasadniczych rodzajach walki /pułk, dywizja/, nr bibl. 016229
3. Instrukcja o organizacji i prowadzeniu rozpoznania inżynierskiego, nr bibl. 019805;
4. System zapór inżynierskich i sposoby ich pokonywania, nr bibl. pf 1801;
5. Szamszurov W.K.: "Bojowa efektywność minnych pól". Wyd. WIA Moskwa 1985;
6. Marczak J.: "Zapory inżynierskie i niszczenia na przyszłym polu walki". Wyd. ASG WP, Warszawa 1989;
7. Regulamin polowy Sił Zbrojnych Stanów Zjednoczonych FM-100-5 Wyd. Szt. Gen., Warszawa 1979.



