

S/4598



AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

AON 5263/2000

METODYKA KALKULACJI ZADAŃ ZABEZPIECZENIA INŻYNIERYJNEGO

CZĘŚĆ I

Kalkulacje rozbudowy fortyfikacyjnej terenu
i zapór inżynierskich

53215

WARSZAWA

2000

AKADEMIA OBRONY NARODOWEJ

**WYDZIAŁ WOJSK LĄDOWYCH
KATEDRA WOJSK INŻYNIERYJNYCH**

AON 5263/2000



METODYKA KALKULACJI ZADAŃ ZABEZPIECZENIA INŻYNIERYJNEGO

Część I

**Kalkulacje rozbudowy fortyfikacyjnej terenu
i zapór inżynierskich**

Praca opracowana przez zespół:

- płk dr inż. Paweł CIEŚLAR
- ppłk dr inż. Zdzisław BURAWSKI
- kpt. dypl. inż. Stanisław KOWALKOWSKI

Redakcja naukowa: płk dr inż. Paweł CIEŚLAR

Korekta autorska.

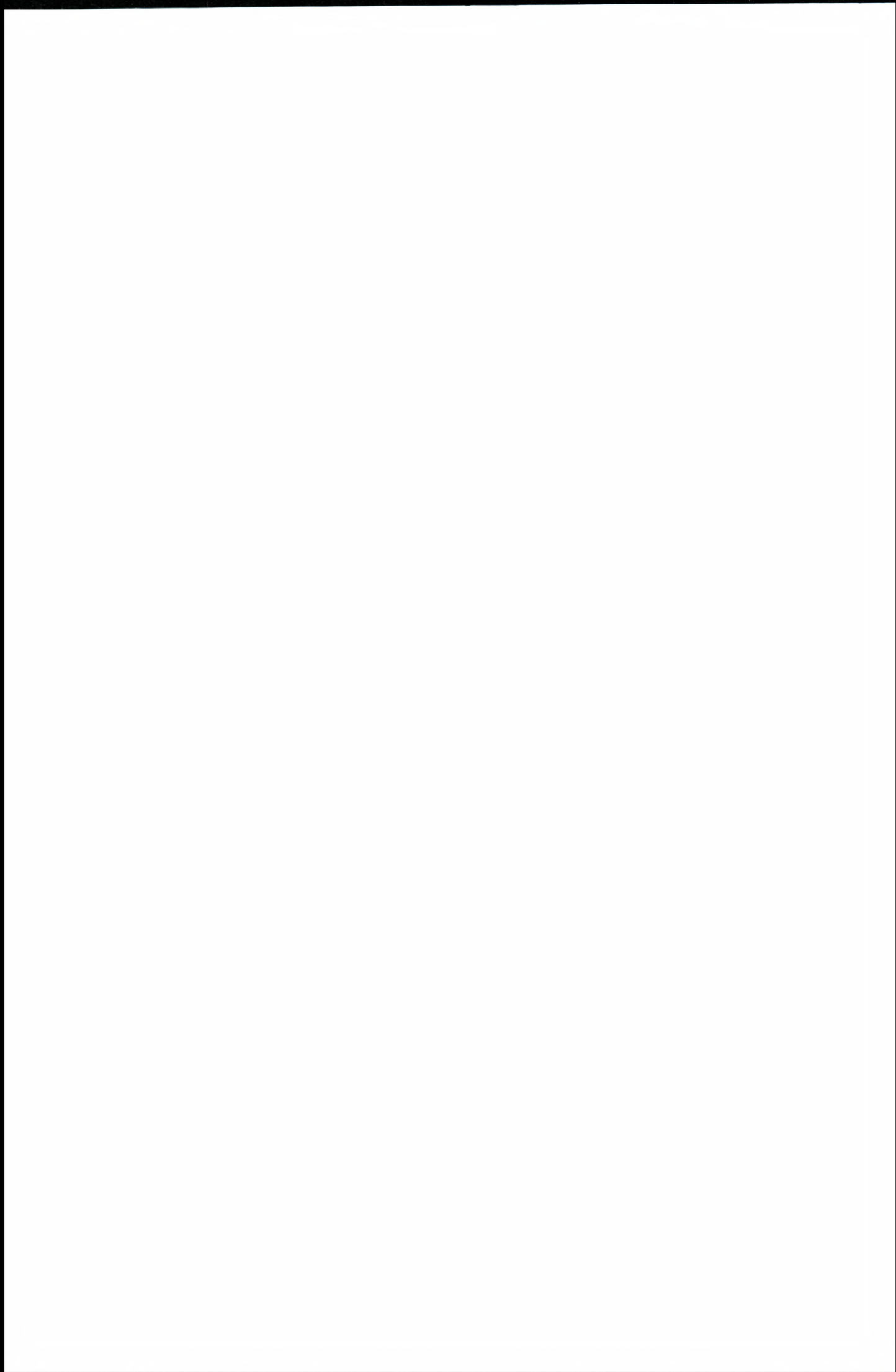
Powielenie i oprawa:
Akademia Obrony Narodowej – Wydział Wydawniczy
Zam. nr 1192/2000

SPIS TREŚCI

WSTĘP	5
1. KALKULACJE ZADAŃ ZABEZPIECZENIA INŻYNIERYJNEGO W ASPEKCIE NIEKTÓRYCH ELEMENTÓW PROCESU DOWODZENIA.....	6
2. METODY OBLICZANIA ROZBUDOWY FORTYFIKACYJNEJ TERENU W DZIAŁANIACH TAKTYCZNYCH ODDZIAŁU	23
2.1. Dane wyjściowe	24
2.1.1. Ustalenie położenia.....	25
2.1.2. Planowanie	25
2.2. Problemy do rozwiązania	30
2.3. Przykładowy model obliczeń rozbudowy fortyfikacyjnej oddziału	46
3. METODY OBLICZANIA BUDOWY ZAPÓR INŻYNIERYJNYCH I WYKONYWANIA NISZCZEŃ	66
3.1. Dane wyjściowe do kalkulacji budowy zapór minowych w procesie planowania zabezpieczenia inżynierskiego obrony	74
3.2. Metoda „pełna” kalkulacji zapór minowych budowanych w obronie	83
3.3. Metoda „uproszczona” kalkulacji zapór minowych	87
3.4. Przykładowy model obliczeń budowy zapór minowych i wykonywania niszczeń związku taktycznego	90
ZAKOŃCZENIE	96
LITERATURA	97

Wykaz załączników:

1. Współczynniki zmiany postępu prac fortyfikacyjnych w zależności od warunków taktycznych oraz środowiska walki.
2. Klasyfikacja gruntów według trudności odspajania.
3. Przykład dokumentu „Zestawienie sił i środków” Zespołu Saperów Centrum Wsparcia Działań.
4. Potrzeby rozbudowy fortyfikacyjnej rejonów obrony i punktów oporu w brygadzie zmechanizowanej (pancernej).
5. Możliwości sprzętu technicznego do prac fortyfikacyjnych.
6. Organizacja tworzenia systemu zapór minowych.
7. Średnie wielkości zużycia środków minersko zaporowych w węźle zapór w systemie zapór inżynierskich w zależności od warunków terenowych.
8. Nomogram kalkulacji przeciwpancernych zapór minowych.



WSTĘP

*Metoda polega na porządku i rozłożeniu tego,
na co należy zwrócić spojrzenie umysłu*

Kartezjusz: *Prawidła kierowania umysłem*, reguła V.

Podjęcie decyzji na zabezpieczenie inżynieryjne prowadzonych działań taktycznych jest przedsięwzięciem niezwykle ważnym i odpowiedzialnym. Złożoność jego polega na tym, iż decyzja ta zawiera w sobie całą ideę i myśl przewodnią kierowania wojskami inżynieryjnymi, dużą ilością sił i środków inżynieryjnych, których działanie skierowane jest na osiągnięcie celu walki.

Wypracowanie zamiaru zabezpieczenia inżynieryjnego działań taktycznych przez dowództwo oddziału (związku taktycznego) wymaga od oficerów-specjalistów wojsk inżynieryjnych, przygotowujących niezbędne dane, rozległej wiedzy taktyczno-operacyjnej i technicznej, dużego obiektywizmu i realizmu oceny sytuacji inżynieryjnej, w której zamiar jest wypracowywany.

Wszystkie te czynności dowództwo oddziału (związku taktycznego) musi uwzględniać na tle konkretnych warunków środowiska pola walki, przede wszystkim zaś umiejętnie wykorzystywać ich właściwości taktyczno-operacyjne, sprzyjające prowadzeniu działań taktycznych przez wojska własne.

Metody wypracowania zamiaru zabezpieczenia inżynieryjnego działań taktycznych mają szereg cech szczególnych. Od tego, w jakim stopniu i w jakim zakresie poszczególne zadania zabezpieczenia inżynieryjnego będą uzasadnione kalkulacjami, może zależeć wartość zamierzeń zabezpieczenia inżynieryjnego i podjętej decyzji.

Niniejsze opracowanie ma stanowić pomoc oficerom (studentom) w odnalezieniu prawidłowej metody wnioskowania i prowadzenia kalkulacji, a doświadczonym wykładowcom dać kilka wskazówek, które uchroniłyby ich od nauczania tylko na podstawie ogólnej wiedzy.

Treści zawarte w niniejszym wydawnictwie są ponadto adresowane do dowództw związków taktycznych i oddziałów zajmujących się problematyką obrony w ogóle, a szczególnie organizacją rozbudowy fortyfikacyjnej terenu oraz budowy zapór minowych i wykonywania niszczeń.

W rozdziale pierwszym ujęto ogólne uwarunkowania wynikające z procesu dowodzenia w aspekcie metod kalkulacji zadań zabezpieczenia inżynieryjnego oraz przedstawiono wzajemne zależności między nimi.

Rozdział drugi poświęcony jest metodom obliczeń rozbudowy fortyfikacyjnej terenu w działaniach taktycznych.

W trzecim rozdziale zaprezentowano metody kalkulacji budowy zapór inżynieryjnych i wykonywania niszczeń w działaniach bojowych.

Prezentowane w tym wydawnictwie rozwiązania oparte są na poglądach obowiązujących w AON z uwzględnieniem ogólnej teorii planowania i realizacji zadań inżynieryjnych.

1. KALKULACJE ZADAŃ ZABEZPIECZENIA INŻYNIERYJNEGO W ASPEKCIE NIEKTÓRYCH ELEMENTÓW PROCESU DOWODZENIA

W obrębie dowodzenia realizowany jest powtarzający się cykl organizacyjny, utrzymywany w ruchu poprzez ciągłe zbieranie, przetwarzanie i wykorzystywanie informacji na bazie, których zostaje podjęta decyzja, określony zamiar działania i opracowany plan walki. Cykl ten składa się na **proces dowodzenia** danego szczebla dowodzenia¹. Całość przedsięwzięć realizowanych w obrębie tego procesu wykonywane jest przez wszystkie elementy strukturalno-organizacyjne i osoby funkcyjne stanowiska dowodzenia. Na jego podstawie opracowuje się zadania (rozkazy i zarządzenia) i przekazuje się wykonawcom.

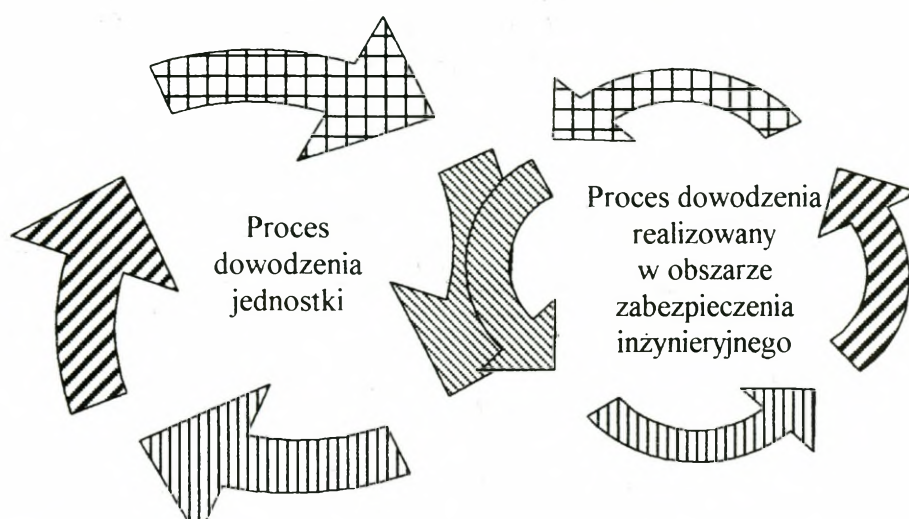
Proces dowodzenia jest ciągiem kolejno następujących po sobie lub nawet nakładających się na siebie faz i etapów składających się na jego całość. Obejmuje on: ustalenie położenia, planowanie, stawianie zadań i kontrolę. Szczególną rolę w tym procesie odgrywa planowanie działań, a w nim planowanie zabezpieczenia inżynierskiego.

Proces dowodzenia rozpoczyna się od momentu otrzymania zadania od przełożonego i trwa do chwili zakończenia działań taktycznych (operacyjnych), tj. osiągnięcia celu walki (operacji). Określany jest jako działanie informacyjno-decyzyjne polegające na cyklicznym zbieraniu i opracowywaniu informacji, a następnie ich przetwarzaniu w informacje decyzyjne, które w formie zadań doprowadza się do wykonawców². Niekiedy podczas prowadzenia walki może się on rozpoczynać z inicjatywy dowódcy.

Integralną częścią procesu dowodzenia jest proces dowodzenia realizowany w obszarze zabezpieczenia inżynierskiego. Jego przebieg obejmuje cztery fazy, podobnie jak w sztabie wojsk zmechanizowanych (pancernych). Powinny one zawierać się w przedziałach czasowych odpowiednich faz procesu dowodzenia oddziału. Zależność powyższą przedstawiono na rysunku 1.1. W uzasadnionych przypadkach etapy w poszczególnych fazach mogą być przesunięte w czasie stosunku do odpowiednich etapów procesu dowodzenia, np.: analiza zadania pod względem inżynierskim, w której uwzględnia się wytyczne dowódcy sformułowane w wyniku prowadzonej przez niego analizy zadania. Troską wszystkich dowódców powinno być jednak, aby różnice czasowe związane z opóźnieniem poszczególnych etapów były jak najmniejsze.

¹ Por. *Regulamin działań wojsk lądowych*, DWŁąd, Warszawa 1999, s. 53.

² Por. *Organizacja dowodzenia jednostkami operacyjnymi wojsk lądowych*, cz. I, AON, Warszawa 1998, s. 16.



Legenda:

-  - ustalenie położenia;
-  - planowanie;
-  - stawianie zadań
-  - kontrola.

Rys. 1.1. Zależność faz procesu dowodzenia brygady zmechanizowanej (pancernej) oraz faz procesu dowodzenia realizowanego w obszarze zabezpieczenia inżynieryjnego

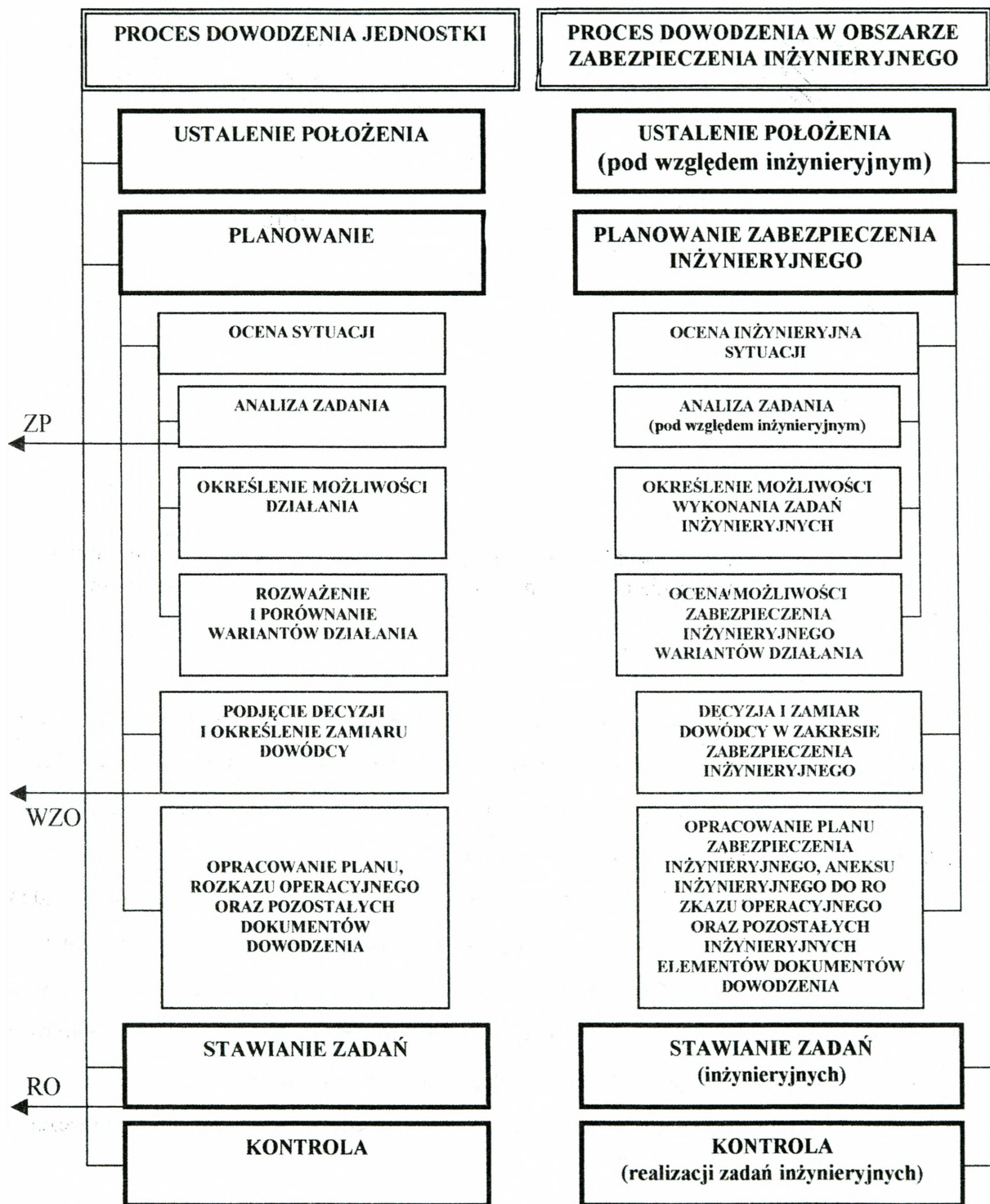
Złożoność problemów rozwiązywanych podczas wypracowania danych do zabezpieczenia inżynieryjnego wymaga zaangażowania wszystkich komórek funkcjonalnych stanowiska dowodzenia realizujących proces decyzyjny. Dotyczą one bowiem przedsięwzięć realizowanych przez wszystkie pododdziały (oddziały itd.).

Wszystkie fazy procesu dowodzenia wywierają wpływ na kształt planowania zadań zabezpieczenia inżynieryjnego oraz metodyk ich kalkulacji. Najistotniejszy jednak wpływ w tym zakresie ma planowanie działań, a szczególnie, wypracowywane przez Zespół Planowania, warianty działania. Na rysunku 1.2. przedstawiono fazy, etapy i szczegółowe czynności realizowane w poszczególnych etapach procesu dowodzenia jednostki oraz jego integralnego elementu, jakim jest proces dowodzenia realizowany w obszarze zabezpieczenia inżynieryjnego.

FAZY I ETAPY PROCESU DOWODZENIA JEDNOSTKI ORAZ PROCESU DOWODZENIA REALIZOWANEGO W OBSZARZE ZABEZPIECZENIA INŻYNIERYJNEGO

„A”

„B”



Rys. 1.2. Fazy, etapy i czynności procesu dowodzenia oraz procesu dowodzenia realizowanego w obszarze zabezpieczenia inżynierskiego

Ustalenie położenia

Ustalenie położenia polega na uzyskaniu aktualnych informacji o rozmieszczeniu i ukompletowaniu oddziałów (pododdziałów) inżynieryjnych oraz innych rodzajów wojsk własnego szczebla dowodzenia oraz niekiedy podległych niższemu szczeblowi dowodzenia. Ważne jest także ustalenie stopnia ich zaangażowania w realizację zadań inżynieryjnych oraz określenie terminów zakończenia prac już rozpoczętych.

Oficerowie wojsk inżynieryjnych powinni stale znać położenie własnych wojsk inżynieryjnych, ich możliwości bojowe oraz wykonywane przez nie zadania. Jednak w ramach tej fazy procesu dowodzenia zmierza się do zgromadzenia całości informacji o oddziałach i pododdziałach inżynieryjnych, która stanowić będzie zasadniczą część informacji wyjściowych w fazie planowania.

Położenie oddziałów (pododdziałów) inżynieryjnych niższych szczebli dowodzenia najczęściej ustalają oficerowie wojsk inżynieryjnych, np.: w sztabie oddziału, a następnie przekazują odpowiedzialnym za planowanie zabezpieczenia inżynieryjnego w związku taktycznym.

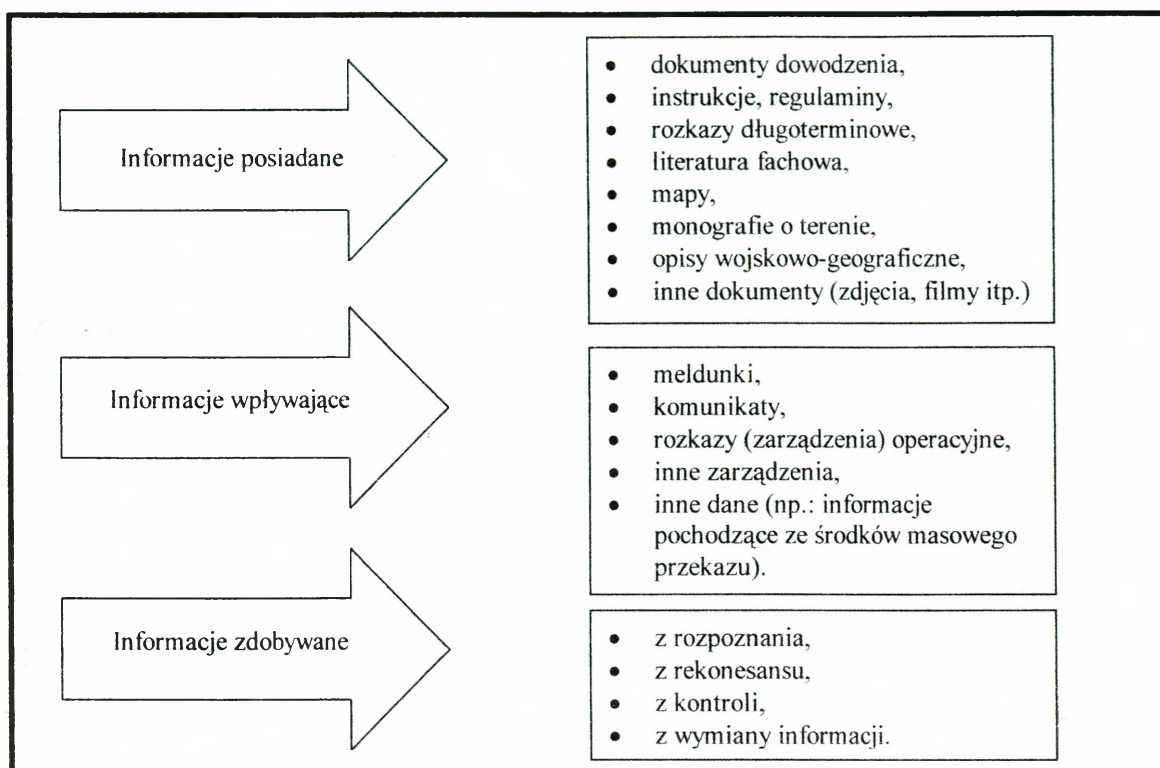
Informacje o położeniu związku taktycznego (oddziałów i pododdziałów) rodzajów wojsk pozyskuje się w celu późniejszej ich oceny jako elementów ugrupowania bojowego wymagających wsparcia siłami inżynieryjnymi.

Podczas ustalenia położenia zgromadzone informacje o wojskach własnych porządkuje się, wartościuje i porównuje. Dotyczy to również informacji o przeciwniku oraz warunkach środowiska.

Podstawę do ustalenia położenia pod względem inżynieryjnym stanowią informacje posiadane, informacje wpływające od przełożonych i podwładnych oraz informacje zdobywane, np.: pochodzące z rozpoznania, od sąsiadów itp. Podział informacji uwzględnianych podczas ustalaniu położenia i planowania działań, a także źródła ich pochodzenie przedstawiono na rysunku 1.3.

Informacje tworzące obraz sytuacji, przedstawia się w postaci: map sytuacyjnych, tabel, diagramów, schematów organizacyjnych i innych dokumentów pomocniczych³. Ważne informacje inżynieryjne, mogące mieć wpływ na planowanie działań, oficer wojsk inżynieryjnych przedstawia dowódcy oraz pozostałym oficerom (szefom komórek strukturalno-funkcjonalnym) stanowiska dowodzenia podczas informowania operacyjnego.

³ Por. *Metody i treść pracy zespołów funkcjonalnych na stanowisku dowodzenia wojsk lądowych*, AON, Warszawa 2000, s. 33.



Rys. 2.3. Grupy oraz źródła informacji na potrzeby ustalenia położenia i oceny inżynierskiej sytuacji

Planowanie

Planowanie działań stanowi rolę szczególną w procesie dowodzenia. W trakcie tej fazy dokładnym analizom i ocenom podlega zadanie otrzymane od przełożonego oraz wszelkie czynniki wpływające na jego wykonanie. W tej wreszcie fazie powstają warianty działania wojsk własnych, które są w jej trakcie szczegółowo rozważane i porównywane w celu stworzenia dowódcy jak najlepszych warunków do podjęcia decyzji.

Planowanie zabezpieczenia inżynierskiego⁴, należy rozumieć jako stale realizowaną funkcję dowodzenia oraz jako czynności wyrażające się opracowaniem dokumentów planistycznych i rozkazodawczych z zakresu rozpatrywanej problematyki.

Funkcja planowania opiera się głównie na wnikliwym rozpoznaniu sytuacji, ocenie warunków działania oraz rozeznaniu własnych potrzeb i możliwości wykonania zadań.

Głównym celem planowania jest określenie koncepcji zabezpieczenia inżynierskiego, a następnie zaprojektowanie struktury organizacyjnej wykonawców odpowiednio do przyjętej koncepcji. W ramach planowania zabezpieczenia inżynierskiego ustala się: cele, zadania

⁴ Planowanie stanowi tok czynności polegających na analizie wewnętrznych i zewnętrznych warunków działania oraz zaprojektowaniu sposobów wykonawstwa zadań. Niezbędne jest hipotetyczne zakładanie oczekiwanych rezultatów realizacji zadań inżynierskich, które powinny być dostatecznie uzasadnione kalkulacjami, opartymi na informacjach dotyczących aktualnej sytuacji oraz przewidywanych jej zmian na polu walki.

i sposoby ich realizacji; sposoby użycia i współdziałania sił i środków będących we własnej dyspozycji i niższych szczebli dowodzenia; ugrupowanie wojsk inżynieryjnych (funkcjonalna struktura realizacyjna); zakres wsparcia logistycznego oddziałów (pododdziałów) wojsk inżynieryjnych i wyposażenia innych rodzajów wojsk w środki (materiały) inżynieryjne; sposób dowodzenia siłami użytymi do wsparcia inżynieryjnego.

Określenie celów zabezpieczenia inżynieryjnego powinno być oparte na ocenie aktualnej sytuacji taktycznej i inżynieryjnej wraz z uwzględnieniem możliwych zmian tego stanu, w którym będą realizowane zadania inżynieryjne. Podczas planowania należy ustalić priorytety działań inżynieryjnych, które powinny być zaspokojone z punktu widzenia ich ważności oraz określić przewidywane skutki ich realizacji.

Planowanie zabezpieczenia inżynieryjnego obejmuje:

- ocenę inżynieryjną sytuacji;
- podjęcie decyzji i określenie zamiaru dowódcy w zakresie zabezpieczenia inżynieryjnego;
- opracowanie planu zabezpieczenia inżynieryjnego, aneksu inżynieryjnego do rozkazu operacyjnego oraz informacji inżynieryjnych do pozostałych dokumentów dowodzenia.

Ocena inżynieryjna sytuacji

Pierwszą czynnością oficera wojsk inżynieryjnych podczas planowania jest przeprowadzenie oceny inżynieryjnej sytuacji. Dokonuje się jej w celu określenia szczegółowych warunków wykonania zadań inżynieryjnych. Stanowi ona istotny etap w procesie planowania, którego celem jest dogłębne zrozumienie zadania otrzymanego od przełożonego, jego zamiaru, szczegółowa ocena czynników wpływających na wykonanie zadań, opracowanie, rozważenie i porównanie wariantów działania wojsk własnych.

Ocena inżynieryjna sytuacji obejmuje:

- analizę zadania pod względem inżynieryjnym;
- określenie możliwości wykonania zadań inżynieryjnych (wypracowanie koncepcji zabezpieczenia inżynieryjnego) poszczególnych wariantów działania brygady;
- ocenę możliwości zabezpieczenia inżynieryjnego wariantów działania (przedstawianą podczas rozważenia i porównania wariantów działania brygady).

Analiza zadania pod względem inżynieryjnym

Analiza zadania prowadzona jest przez dowódcę danego szczebla dowodzenia oraz przez kierowników elementów funkcjonalno-strukturalnych stanowiska dowodzenia.

W wyniku analizy zadania dowódca jednostki powinien: zrozumieć cel działania przełożonego, określić swoją rolę w zamiarze przełożonego oraz cel działania własnego szczebla dowodzenia, sprecyzować zadanie główne i zadania cząstkowe, określić czynniki ograniczające wykonanie zadania (czas, przestrzeń i siły), wypracować myśl przewodnią, sprecyzować wytyczne do pracy obsady stanowiska dowodzenia⁵. Z wytycznymi dowódcy zapoznawani są oficerowie sztabu, którzy powinni je uwzględnić w prowadzonych przez siebie analizach, przez co ukierunkowani zostają w dalszej działalności planistycznej. Wytyczne te powinny zawierać: sprecyzowane zadanie własne, myśl przewodnią, kryteria do porównania wariantów działania oraz wytyczne do pracy obsady stanowiska dowodzenia wynikające ze wstępnej kalkulacji czasu.

Oficer wojsk inżynieryjnych po otrzymaniu informacji stanowiących podstawę do pracy planistycznej przystępuje do ich analizy. Przeprowadzając analizę zadania operacyjnego powinien dokładnie zrozumieć cel i zamiar przełożonego, uwzględnić w swoich rozważaniach szerokość pasa (rejonu) działania, głębokość zadań, przewidywane tempo (w natarciu) oraz ogólne warunki, w jakich będzie wykonywane zadanie. Na tej bazie określa istotę zadań inżynieryjnych (rodzaj) stojących przed wojskami, ich wpływ na realizację zadania operacyjnego oraz rolę i miejsce jednostek wojsk inżynieryjnych w działaniach taktycznych (operacyjnych).

Analizując aneks inżynieryjny oficer wojsk inżynieryjnych powinien uzmysłowić sobie, jakie zadania inżynieryjne oraz gdzie i w jakich terminach będą wykonywane siłami przełożonego i sąsiadów na korzyść wojsk własnych; jakie zadania oraz gdzie i w jakim czasie należy wykonać siłami i środkami własnymi na korzyść przełożonego, a także jakie otrzymał wzmocnienie siłami i środkami inżynieryjnymi; formę tego wzmocnienia, czas dysponowania wzmocnieniem oraz czas i miejsce przyjęcia sił i środków wzmocnienia do swojej dyspozycji.

W wyniku przeprowadzonej analizy zadania oficer wojsk inżynieryjnych powinien określić:

- rodzaj, zakres, czas i miejsce realizacji zadań inżynieryjnych stojących przed wojskami inżynieryjnymi i innymi rodzajami wojsk;
- zadania inżynieryjne, na których należy skupić główny wysiłek;
- jakie zadania inżynieryjne będą decydowały o powodzeniu wojsk zmechanizowanych (pancernych) w okresie przygotowania i prowadzenia działań taktycznych;

⁵ Tamże, s. 40.

- ogólne warunki realizacji zadań inżynierskich (teren, czas, wzmocnienie, sytuacja bojowa itp.);
- w jakim czasie i w jakich rejonach (kierunkach) należy skupić główny wysiłek działania oddziałów (pododdziałów) inżynierskich z uwzględnieniem przyszłych wariantów działania związku taktycznego (oddziału);
- zadania do natychmiastowego wykonania;
- zagadnienia do uzgodnienia z oficerami sztabu, oficerami rodzajów wojsk, dowódcami wspierających pododdziałów wojsk inżynierskich.

Równocześnie oficer wojsk inżynierskich musi określić zadania inżynierskie, które powinny być wykonywane we własnym zakresie przez rodzaje wojsk.

W ramach kalkulacji czasu ogólnego określa się czas na:

- organizację zabezpieczenia inżynierskiego (uwzględniając czas dzienny i nocny);
- wypracowanie koncepcji zabezpieczenia inżynierskiego;
- opracowanie dokumentacji planistycznej zabezpieczenia inżynierskiego;
- przygotowanie pododdziałów inżynierskich do wykonania zadań;
- realizację głównych zadań inżynierskich.

W kalkulacji czasu osobistego oficera wojsk inżynierskich uwzględnia czas na:

- zapoznanie oficerów wojsk inżynierskich z sytuacją operacyjno-taktyczną i inżynierską, zadaniem i wnioskami z analizy zadania pod względem inżynierskim (tylko w związku taktycznym);
- udział w odprawach organizowanych w sztabie;
- zapoznanie się z decyzją dowódcy;
- przekazanie zadań bojowych oddziałom (pododdziałom) inżynierskim.

Określenie możliwości wykonania zadań inżynierskich

Określenie możliwości działania realizowane jest w celu wyłonienia kilku wariantów działania odpowiadających otrzymanemu zadaniu. Obejmuje ocenę czynników wpływających na planowane zadanie oraz opracowanie kilku wariantów działania. Wszechstronna ocena czynników oraz wariantów działania, opracowanych przez zespół planowania stanowiska dowodzenia, stanowi podstawę do określenia możliwości wykonania zadań inżynierskich poszczególnych wariantów działania (wypracowania koncepcji zabezpieczenia

inżynieryjnego wszystkich wariantów działania). Jest to czynność, w której wykonuje się większość kalkulacji zadań zabezpieczenia inżynieryjnego.

Określając możliwości działania dokonuje się oceny możliwie wszystkich czynników wpływających na wykonanie zadania. Do tych czynników należą: przeciwnik, środowisko walki oraz siły własne.

Ocena inżynieryjna przeciwnika

Istotą oceny przeciwnika jest ustalenie najbardziej prawdopodobnego w danej sytuacji sposobu jego działania. Jeżeli jest to niemożliwe, dąży się do określenia wariantu najgroźniejszego dla wojsk własnych. Zespół Rozpoznania Centrum Dowodzenia wykorzystuje w tym celu procedurę rozpoznawczego przygotowania pola walki (RPPW). Celem rozpoznawczego przygotowania pola walki jest opracowanie możliwych wariantów działania przeciwnika w aktualnych warunkach terenowych i atmosferycznych⁶.

W opracowaniu rozpoznawczego przygotowania pola walki czynny udział bierze szef saperów (oficer wojsk inżynieryjnych). Dotyczy to szczególnie informacji na temat możliwości zabezpieczenia inżynieryjnego pokonywania terenu przez przeciwnika (np.: przeszkód wodnych). Efekty pracy zespołu rozpoznania służą pozostałym komórkom stanowiska dowodzenia w prowadzeniu ocen przeciwnika na potrzeby planowania specjalistycznych przedsięwzięć, np.: wsparcia ogniowego, obrony przeciwlotniczej, zabezpieczenia inżynieryjnego itd. Specjalista wojsk inżynieryjnych w ramach oceny inżynieryjnej przeciwnika pozyskuje stąd informacje na temat: położenia przeciwnika, charakteru działań, jego wyposażenia i możliwości oddziaływania na wojsk własne, stosunku sił, a także w miarę możliwości składu, rozmieszczenia, wyposażenia oraz wykonywanych zadań przez jednostki wojsk inżynieryjnych. Uwzględnia się przy tym te aspekty organizacyjno-techniczne, dotyczące nie tylko stanu liczbowego oddziałów, ale również ilości i jakości stosowanych środków i materiałów inżynieryjnych oraz sposobów wykonywania zadań.

Istotą oceny inżynieryjnej przeciwnika jest określenie prawdopodobieństwa realizacji przedsięwzięć inżynieryjnych mogących mieć wpływ na działania taktyczne (operacyjne) i zakres zadań zabezpieczenia (wsparcia) inżynieryjnego wojsk własnych.

⁶ Proces rozpoznawczego przygotowania pola walki realizowany jest na wszystkich szczeblach dowodzenia. Zakres jego realizacji warunkowany jest przez czas, jakim dysponują jednostki i ich sztaby oraz szczeblem dowodzenia. Cały proces rozpoznawczego przygotowania pola walki obejmuje **dwie zasadnicze części**. **Pierwsza** to gromadzenie i przetwarzanie posiadanych danych o terenie i przeciwniku. **Druga** to praktyczne wykorzystanie posiadanych danych do oceny terenu w obszarze działania i określenie zagrożeń w aspekcie potencjalnych możliwości rozpatrywanego przeciwnika. Por. Tamże, s. 48.

Ocenę inżynierską przeciwnika prowadzi się w całym pasie (rejonie) i na całą głębokość zadania operacyjnego.

W ocenie inżynierskiej przeciwnika szczegółowo rozpatruje się:

- skład i rodzaj oddziałów i pododdziałów inżynierskich jakie znajdują się lub mogą znajdować się w pasie (rejonie) działania (zainteresowania);
- możliwości poszczególnych oddziałów i pododdziałów inżynierskich i innych rodzajów wojsk w zakresie wykonywania prac inżynierskich w konkretnych warunkach terenowych, czasowych i meteorologicznych;
- możliwości budowy zapór inżynierskich oraz wykonywania niszczeń obiektów infrastruktury taktycznej różnymi środkami rażenia;
- możliwości i sposoby wykonywania przejść w zaporach inżynierskich przez pododdziały wojsk inżynierskich i pododdziały innych rodzajów wojsk;
- możliwości odbudowy zniszczonych odcinków dróg oraz innych obiektów komunikacyjnych;
- rejon, w którym przeciwnik może rozmieścić składy materiałów inżynierskich.

Po rozpatrzeniu powyższych zagadnień powinno się określić wnioski dotyczące:

- możliwości przeciwnika w zakresie wykonywania poszczególnych zadań inżynierskich;
- zadań inżynierskich, na wykonaniu których przeciwnik prawdopodobnie skupi główny wysiłek;
- prawdopodobnych sposobów i możliwości pokonywania zapór inżynierskich;
- charakteru rozbudowy inżynierskiej rubieży obronnych oraz najsilniej i najsłabiej rozbudowanych miejsc tych rubieży;
- prawdopodobnego ugrupowania pododdziałów inżynierskich przeciwnika;
- wiadomości o sytuacji inżynierskiej przeciwnika, jakie należy uzyskać dodatkowo, w tym zadań dla rozpoznania inżynierskiego.

Ocena inżynierska środowiska

Kolejnym istotnym elementem oceny sytuacji jest ocena środowiska. Z taktycznego punktu widzenia problematyka szczegółowej oceny środowiska, tj. warunków terenowych, pogody, ludności, religii, kultury i innych czynników w rejonie obrony, wchodzi w zakres rozpoznawczego przygotowania pola walki (RPPW)⁷.

⁷ Por. *Metody i treść...*, wyd. cyt., s. 53.

W ramach oceny inżynieryjnej środowiska rozpatruje się szczegółowo teren, warunki hydrometeorologiczne, porę roku i doby oraz infrastrukturę.

a) Ocena inżynieryjna terenu

Ocenę inżynieryjną terenu sporządza się w celu określenia jego wpływu na organizację działań inżynieryjnych oraz wykonania poszczególnych zadań i prac inżynieryjnych przez wojska własne.

W działaniach obronnych ocenia się teren w całym pasie (rejonie) działania wojsk i na głębokość ugrupowania obronnego, a w działaniach zaczepnych na całą głębokość natarcia łącznie z rejonem wyjściowym, jak również teren po stronie przeciwnika na głębokość ugrupowania bojowego jego wojsk, przyjmując szczebel dowodzenia odpowiednio do wojsk własnych. W zakresie oceny terenu oficerowie wojsk inżynieryjnych część informacji o ogólnej przejezdności terenu, dogodnych kierunkach wykonania uderzeń lub dogodnych rubieżach do organizacji obrony pozyskują z wyników przedsięwzięć realizowanych w ramach RPPW. Podczas oceny terenu skupiają się głównie na jego inżynieryjnych i technicznych elementach środowiska.

Ocenę inżynieryjną terenu najlepiej opracowywać dzieląc pas (rejon) działania na charakterystyczne wycinki. Ocena obejmuje następujące elementy: rzeźbę, lasy, wody, grunty i zabudowę. Poszczególne elementy terenu ocenia się w powiązaniu z charakterem (rodzaj, zakres) zadań określonym w analizie zadania tak, aby poprzez działania inżynieryjne zwielokrotnić dodatni lub zmniejszyć ujemny wpływ terenu.

Oceniając teren pod względem inżynieryjnym, szczególną uwagę należy zwrócić na:

- ogólny charakter terenu w pasie (na kierunku) przyszłej walki oraz jego wpływ na wykonanie zadań inżynieryjnych;
- rubieże terenowe najdogodniejsze do rozbudowy inżynieryjnej obrony lub przygotowania rejonu wyjściowego do natarcia;
- rubieże terenowe (kierunki) dogodne do budowy systemu zapór inżynieryjnych, minowania narzutowego oraz minowania manewrowego przez oddział zaporowy;
- dostępność terenu do działania czołgów, bojowych wozów piechoty oraz możliwości ruchu wojsk w terenie poza drogami;
- charakter gruntów i możliwość stosowania maszyn inżynieryjnych do prac ziemnych oraz warunki prowadzenia rozbudowy fortyfikacyjnej;
- układ, gęstość oraz stan techniczny dróg, mostów i innych obiektów komunikacyjnych, a także możliwości wykorzystania istniejących dróg w celu zapewnienia manewru wojsk;

- charakter i częstotliwość występowania przeszkód wodnych, możliwość ich forsowania podczas natarcia lub wykorzystania w obronie;
- istnienie zbiorników wodnych, ich pojemność oraz rodzaj urządzeń hydrotechnicznych, a także wielkość obszaru zatopienia terenu po zniszczeniu urządzeń piętrzących wodę;
- pokrycie terenu pod względem jego właściwości ochronnych i maskujących;
- przewidywaną deformację terenu w wyniku obustronnego wykonania uderzeń i dokonania zniszczeń oraz charakter i zakres prac inżynierskich niezbędnych do realizacji w celu kontynuowania działań taktycznych;
- rodzaj i stan zasobów miejscowych materiałów inżynierskich oraz możliwości ich wykorzystania we wsparciu inżynierskim.

We wnioskach z oceny inżynierskiej terenu określa się:

- warunki terenowe, które będą sprzyjać lub utrudniać wykonywanie zadań inżynierskich;
- możliwe zmiany w charakterystyce terenu i przeszkodach wodnych powstałe w wyniku uderzeń wykonanych przez przeciwnika;
- skutki zniszczenia obiektów hydrotechnicznych i zmian poziomu wód w okresie dużych opadów i powodzi;
- dostępność terenu do ruchu pojazdów bojowych przeciwnika i wynikające stąd potrzeby budowy zapór inżynierskich;
- cechy terenu rzutujące na techniczne sposoby wykonania zadań, prac i obiektów inżynierskich;
- zadania (obiekty) do rozpoznania inżynierskiego terenu.

b) Ocena warunków hydrometeorologicznych, pory roku i doby

Warunki hydrometeorologiczne, porę roku i doby ocenia się pod kątem ich wpływu na sposób prowadzenia działań taktycznych i wykonywania zadań inżynierskich. Ocenia się je na podstawie aktualnego ich stanu w czasie wykonywania oceny z uwzględnieniem prognozowanych zmian w najbliższym okresie. W ocenie omawianych warunków należy uwzględnić:

- prognozę pogody, opady atmosferyczne i ich wpływ na warunki przejezdności, spistość gruntu, stan wód gruntowych i możliwości wykonywania prac ziemnych;
- temperaturę i jej dobowe wahania oraz wpływ na zamarzanie przeszkód wodnych;

- stan morza, jego falowanie (podczas prowadzenia działań taktycznych w terenie przyległym do morza);
- występowanie mgieł oraz czas ich utrzymywania się;
- prędkość wiatru i jego kierunki oraz zachmurzenie;
- wschód, zachód słońca i księżyca.

We wnioskach z oceny warunków hydrometeorologicznych, pory roku i doby określa się:

- stopień utrudnienia lub ułatwienia wykonywania zadań inżynieryjnych;
- przedsięwzięcia, które mogą pomniejszyć ujemne skutki oddziaływania tychże warunków na realizację zadań inżynieryjnych.

c) ocena inżynieryjna infrastruktury

W ramach oceny inżynieryjnej infrastruktury należy ocenić możliwości wsparcia inżynieryjnego wojsk własnych realizujących zadania inżynieryjne. Możliwości te dotyczą głównie wykorzystania infrastruktury do: pozyskiwania i zaopatrzenia wojsk w elementy konstrukcyjne, materiały budowlane oraz maszyny inżynieryjne; uzupełnianie zapasów paliw płynnych; wykorzystania energii elektrycznej do napędu urządzeń elektrycznych i oświetlenia obiektów (pomieszczeń); remontu sprzętu inżynieryjnego, itp. Uzyskanie informacji w tym zakresie, wymaga oceny takich elementów jak: infrastruktura transportowa (lądowa, lotniskowa, morska i rzeczna), rezerwy paliwowe, zakłady budowlane, remontowe, energetyczne i gazowe, zakłady przemysłu drzewnego, magazyny materiałów budowlanych itp.

Ocena wojsk własnych w zakresie możliwości realizacji zadań inżynieryjnych

W ramach **oceny wojsk własnych** poddaje się wnikliwej analizie zdolność bojową tych sił, to znaczy: stopień gotowości bojowej; ukompletowanie, stan morale i poziom wyszkolenia; rodzaj posiadanego uzbrojenia i wyposażenia; zakres i rodzaj dostępnego wsparcia bojowego (na jakie wsparcie bojowe realizowane przez przełożonego mogą liczyć wojska własne oraz jakie są ograniczenia w wykorzystaniu tego wsparcia (np. ograniczony czas, limity amunicji, warunki atmosferyczne, terenowe itp.); możliwości zabezpieczenia logistycznego; możliwości rozpoznania; wsparcie przez inne siły (sąsiedzi, sojusznicy); wyszkolenie i doświadczenie dowódców⁸.

⁸ Por. *Metody i treść...*, wyd. cyt., s. 51.

Ocena możliwości wykonawczych wojsk w zakresie realizacji zadań inżynieryjnych polega na określeniu zdolności do realizacji zadań bojowych w konkretnej sytuacji taktycznej i inżynieryjnej. Niekiedy ocena taka może być dokonana jeszcze w fazie ustalania położenia, tuż po zgromadzeniu informacji dotyczących wojsk inżynieryjnych.

Oceniając możliwości wykonawcze wojsk własnych należy brać pod uwagę następujące zagadnienia:

- skład i ukompletowanie organicznych oddziałów (pododdziałów) inżynieryjnych;
- aktualne położenie oddziałów (pododdziałów) inżynieryjnych;
- stan napromieniowania ludzi i stopień skażenia sprzętu;
- stan wyszkolenia poszczególnych oddziałów (pododdziałów) inżynieryjnych, ich doświadczenie bojowe oraz zadania, w których poszczególne oddziały i pododdziały są wyspecjalizowane, zdolności organizacyjne dowódców;
- skład, ukompletowanie, położenie czas i formę wzmocnienia oddziałami i pododdziałami inżynieryjnymi wyższego szczebla oraz ich zdolność bojową;
- stan wyszkolenia inżynieryjno-saperskiego oraz przygotowanie do wykonywania zadań inżynieryjnych przez oddziały (pododdziały) innych rodzajów wojsk;
- ilość środków inżynieryjnych oraz liczbę i stan techniczny zasadniczego sprzętu inżynieryjnego.

W wyniku przeprowadzenia oceny możliwości wykonawczych własnych wojsk inżynieryjnych we wnioskach powinno się określić:

- zdolność bojową oddziałów (pododdziałów) oraz co należy uczynić, aby utrzymać lub podnieść gotowość pododdziałów do wykonania zadań;
- zadania, do jakich najlepiej wykorzystać organiczne i przydzielone oddziały i pododdziały inżynieryjne;
- okres, na jaki można wykorzystać poszczególne oddziały (pododdziały) inżynieryjnych do realizacji zadań;
- zakres wykorzystania pododdziałów rodzajów wojsk do wykonywania zadań inżynieryjnych;
- zakres oraz terminy dokonania niezbędnych zmian w podporządkowaniu pododdziałów inżynieryjnych.

Jednym z ważniejszych przedsięwzięć realizowanych na stanowisku dowodzenia brygady podczas planowania działań jest **wypracowanie (najczęściej kilku) wariantów działania**. Służą temu poprawnie sprecyzowane wnioski z oceny przeciwnika, środowiska oraz wojsk własnych. Każdy wariant jest niczym innym jak ogólnym zarysem planu jednego z możliwych sposobów wykonania zadania. Wnioski z dokonywanych ocen pozwalają na określenie kolejności wykonania zadania (etapów obrony i kolejności ich realizacji oraz celów pośrednich) oraz sposobu wykonania zadania i stosownie do nich ugrupowania bojowego⁹. Każdy z wariantów działania składa się ze szkicu i pisemnej notatki (legandy) wyjaśniającej istotę sposobu wykonania zadania oraz podającej informacje, których nie można przedstawić graficznie. Szkic przedstawia zazwyczaj: ugrupowanie bojowe (najczęściej bez wskazywania konkretnych jednostek) oraz wstępny podział sił (na zasadzie *bcz z kz*, *bz bez kz z kcz*), sposób wykonania zadania, w tym punkt ciężkości (rejon o kluczowym znaczeniu) oraz rozmieszczenie SD¹⁰.

Po opracowaniu wariantów działania przez Zespół Planowania Centrum Dowodzenia z reguły organizowane są odprawy koordynacyjne, podczas których zapoznawani są z nimi kierownicy wszystkich zespołów funkcjonalnych stanowiska dowodzenia. Celem takiej odprawy jest umożliwienie tym zespołom rozpoczęcia opracowywania swoich koncepcji wykorzystania sił i środków wsparcia i zabezpieczenia.

W ocenie inżynierskiej wariantu działania powinno uwzględnić się:

- elementy ugrupowania bojowego tworzone w danym wariantcie działania oraz podział sił jednostki;
- elementy ugrupowania bojowego stanowiące priorytet pod względem zabezpieczenia inżynierskiego;
- czas realizacji zadań.

Opracowane warianty działania wojsk własnych oraz wnioski z analizy zadania i oceny inżynierskiej sytuacji stanowią podstawę do przeprowadzenia kalkulacji zadań oraz określenia koncepcji zabezpieczenia inżynierskiego.

Zespołem odpowiedzialnym za opracowanie koncepcji zabezpieczenia inżynierskiego jest Zespół Saperów Centrum Wsparcia Działań. W swojej koncepcji powinien określić:

- cel zabezpieczenia inżynierskiego;
- główne zadania zabezpieczenia inżynierskiego;
- sposób realizacji zadań inżynierskich w poszczególnych etapach walki, w tym:

⁹ Por. *Metody i treść...*, wyd. cyt., s. 53.

¹⁰ Tamże, s. 54.

- zakres i sposób wykorzystania sił i środków będących w dyspozycji dowódcy;
- priorytety wsparcia inżynieryjnego;
- czas realizacji zadań;

- ugrupowanie wojsk inżynieryjnych (wstępny podział sił).

Opracowanie koncepcji zabezpieczenia inżynieryjnego wymaga określenia potrzeb realizacji zadań przez poszczególne elementy ugrupowania bojowego i porównanie ich z możliwościami wykonawczymi wojsk, a tym samym zakresu zadań do samodzielnej realizacji przez rodzaje wojsk i zadań wykonywanych na ich korzyść przez wojska inżynieryjne w ramach wsparcia inżynieryjnego. Projektując strukturę wykonawczą pododdziałów wojsk inżynieryjnych w pierwszej kolejności należy uwzględnić te elementy ugrupowania bojowego brygady, które stanowią priorytety pod względem inżynieryjnym.

W trakcie dokonywanych czynności mających na celu określenie możliwości zabezpieczenia inżynieryjnego poszczególnych wariantów działania powinny wyłonić się zalety i wady każdego wariantu, które w formie ocen przedstawiane są podczas rozważania i porównania wariantów działania.

Ocena możliwości zabezpieczenia inżynieryjnego wariantów działania

Rozważenie i porównanie wariantów działania ma na celu ustalenie słabych i silnych stron poszczególnych wariantów wykonania zadania w konfrontacji z prawdopodobnym sposobem (sposobami) działania przeciwnika oraz wyłonienie wariantu, który będzie rekomendowany dowódcy. Rozważenie wariantów działania polega na identyfikacji wad i zalet poszczególnych wariantów. Najczęściej stosowaną techniką jest symulacja przyszłych działań zgodnie z przyjętymi wariantami. Wiarygodność określonych w trakcie obliczeń możliwości wykonawczych wojsk zależeć będzie od celu planowania, czasu i warunków wykonywania czynności planistycznych, rodzaju zastosowanych metod kalkulacji zadań oraz osobistego przygotowania i doświadczenia planisty.

Przedstawione w niniejszym rozdziale treści miały na celu przybliżenie otoczenia, które ma bezpośredni wpływ na kalkulacje zadań zabezpieczenia inżynieryjnego. Otoczenie to (ustalenie położenia i ocena inżynieryjna sytuacji) umożliwia określenie, możliwe wszystkich lub niezbędnych do kalkulacji, danych wyjściowych. Dane te stanowią podstawę do wykonania obliczeń potrzeb i możliwości realizacji zadań, czasu potrzebnego do ich wykonania, wielkości sił i środków koniecznych do wykonania pożądanego zakresu prac, znaczenia zadań zabezpieczenia inżynieryjnego w działaniach taktycznych (operacyjnych)

oraz innych niezbędnych elementów umożliwiających opracowanie koncepcji zabezpieczenia inżynierskiego. Ponadto służą one do opracowania planu zabezpieczenia (wsparcia) inżynierskiego, aneksu inżynierskiego do rozkazu operacyjnego i innych inżynierskich elementów dokumentów dowodzenia.

Uwzględniając powyższe treści, w kolejnych rozdziałach przedstawione zostaną metodyki kalkulacji rozbudowy fortyfikacyjnej terenu oraz budowy zapór inżynierskich, obejmujące także problematykę określania danych wyjściowych, koniecznych do obliczeń, wynikających ze specyfiki poszczególnych zadań zabezpieczenia inżynierskiego.

2. METODY OBLICZANIA ROZBUDOWY FORTYFIKACYJNEJ TERENU W DZIAŁANIACH TAKTYCZNYCH ODDZIAŁU

Jednym z czynników współdecydujących o możliwościach przetrwania wojsk w stopniu umożliwiającym zachowanie zdolności bojowej, obok opancerzenia wojsk i ich mobilności, jest **rozbudowa fortyfikacyjna terenu**. Swoje najszersze wykorzystanie i zastosowanie na polu walki ma w obronie.

Rozbudowa fortyfikacyjna terenu stanowi jedno z zasadniczych zadań zabezpieczenia inżynieryjnego przygotowania i prowadzenia obrony i obejmuje przygotowanie pasów, rejonów i pozycji obronnych, zapewniających skuteczną ochronę ludzi i sprzętu technicznego przed środkami rażenia, efektywne wykorzystanie środków walki, ciągłość dowodzenia oraz dogodną i skrytą komunikację¹. Zakres jej realizacji zależy od celu, jakiemu ma ona służyć, sytuacji taktycznej na polu walki, oddziaływania przeciwnika, warunków środowiska, czasu przeznaczonego na wykonanie zadań oraz sił i środków przeznaczonych do jej wykonania. Jako jedno z zadań zabezpieczenia inżynieryjnego działań stanowi przedmiot rozważań rozpatrywanych w ramach procesu dowodzenia danego szczebla dowodzenia.

Podczas planowania działań określa się możliwości realizacji rozbudowy fortyfikacyjnej poszczególnych wariantów działania (wypracowanie koncepcji rozbudowy fortyfikacyjnej). Koncepcje te powinny określać:

- cel (znaczenie) rozbudowy fortyfikacyjnej w obronie brygady;
- sposób realizacji rozbudowy fortyfikacyjnej w poszczególnych etapach walki, w tym:
 - zakres i sposób wykorzystania sił i środków będących w dyspozycji dowódcy brygady;
 - priorytety wsparcia inżynieryjnego w zakresie rozbudowy fortyfikacyjnej;
 - czas realizacji zadań;
- ugrupowanie wojsk inżynieryjnych (wstępny podział sił).

Opracowane koncepcje rozbudowy fortyfikacyjnej poszczególnych wariantów działania, po podjęciu decyzji przez dowódcę, stanowią podstawę do opracowania planu zabezpieczenia inżynieryjnego, aneksu inżynieryjnego do rozkazu operacyjnego i innych dokumentów dowodzenia zawierających problematykę rozbudowy fortyfikacyjnej terenu.

W celu opracowania merytorycznie uzasadnionych koncepcji rozbudowy fortyfikacyjnej wymagane jest przeprowadzenie szczegółowych obliczeń. Pozwalają one na określenie: znaczenia fortyfikacji polowej w osiągnięciu celu działań wojsk; potrzeb

¹ *Regulamin działań wojsk lądowych*, DWLąd, Warszawa 1999, s. 233.

rozbudowy fortyfikacyjnej terenu i możliwości wykonawczych jednostek i podległych im elementów w tym zakresie (realnego zakresu możliwych do wykonania prac); czasu koniecznego do wykonania pożądanego zakresu prac lub wielkości sił i środków potrzebnych do jego zrealizowania. Służą ponadto do dokonania efektywnego podziału sił i środków inżynierskich będących w posiadaniu danego szczebla dowodzenia.

Uzyskanie wymienionych efektów obliczeń, wymaga dodatkowo sprecyzowania takich szczegółowych elementów jak: czas praktycznej realizacji prac fortyfikacyjnych; możliwości wykonawcze wojsk inżynierskich; wielkość oraz czas wsparcia inżynierskiego, koniecznego do wydzielenia podległym elementom; oczekiwany stopień żywotności wojsk, możliwy do osiągnięcia po wykonaniu planowanego zakresu prac.

Metodyka obliczeń stosowana w planowaniu rozbudowy fortyfikacyjnej obejmuje zebranie danych wyjściowych, sformułowanie problemu (problemów) do rozwiązania oraz dokonanie obliczeń.

W celu przejrzystego przedstawienia metodyki obliczeń rozbudowy fortyfikacyjnej, dla potrzeb niniejszego materiału dydaktycznego, zaprezentowane zostaną kalkulacje wykonywane w brygadzie zmechanizowanej przygotowującej obronę. Oprócz planowania obrony, mogą mieć również zastosowanie do planowania rozbudowy fortyfikacyjnej rejonów rozmieszczenia.

2.1. Dane wyjściowe

Zebranie danych wyjściowych polega na ustaleniu możliwie wszystkich dających się przewidzieć czynników wpływających na planowanie rozbudowy fortyfikacyjnej. Do danych tych należy zaliczyć:

- a. stan etatowy oddziału i podległych pododdziałów;
- b. współczynnik ukończenia pododdziałów w ludzi i sprzęt;
- c. liczbę ludzi jaką można zaangażować do prac fortyfikacyjnych w pododdziałach poszczególnych rodzajów wojsk;
- d. liczbę posiadanych i przydzielonych maszyn do prac ziemnych;
- e. współczynniki zależne od warunków środowiska i sytuacji taktycznej;
- f. czas rozbudowy fortyfikacyjnej;
- g. priorytety rozbudowy fortyfikacyjnej.

Proces zbierania zasadniczych informacji stanowiących dane wyjściowe realizowany jest od momentu zapoczątkowania procesu dowodzenia i kończy z chwilą oceny możliwości zabezpieczenia inżynierskiego wariantów działania. Dodatkowe zmiany danych mogą mieć

miejsce także w trakcie realizacji kolejnych faz i etapów procesu dowodzenia, np.: po zmianie ugrupowania bojowego brygady w czasie odprawy decyzyjnej. W zależności od ich szczegółowości i ważności mogą powodować zastosowanie korekt w dotychczasowych obliczeniach lub w niektórych sytuacjach nawet kolejne zapoczątkowanie tego procesu.

2.1.1. Ustalenie położenia

Celem ustalenia położenia, w aspekcie planowania rozbudowy fortyfikacyjnej, jest uzyskanie aktualnych danych o rozmieszczeniu, ukompletowaniu i realizowanych zadaniach przez pododdziały wojsk inżynieryjnych własnego szczebla dowodzenia, ustalenie rejonów rozmieszczenia przydzielonych pododdziałów maszyn inżynieryjnych lub zadań wykonywanych na korzyść oddziału siłami przełożonego oraz określenie ukompletowania pododdziałów innych rodzajów wojsk w środki przeznaczone do budowy połowych obiektów fortyfikacyjnych. Faza ustalenia położenia stanowi początek kompletowania danych wyjściowych do kalkulacji rozbudowy fortyfikacyjnej.

2.1.2. Planowanie

Planowanie rozbudowy fortyfikacyjnej stanowi integralny element planowania zabezpieczenia inżynieryjnego w procesie dowodzenia oddziału. Przygotowanie danych wyjściowych, potrzebnych do obliczeń rozbudowy fortyfikacyjnej, obejmuje sprecyzowanie wniosków z analizy zadania pod względem inżynieryjnym, oceny inżynieryjnej przeciwnika, środowiska walki, możliwości wojsk własnych oraz wariantów działania.

Analiza zadania stanowi ważny punkt na drodze do osiągnięcia założonego celu. Jako czynność w procesie oceny sytuacji precyzuje, co i w jakim celu należy wykonać, aby zrealizować otrzymane zadanie.

Na podstawie analizy zadania pod względem inżynieryjnym oraz wytycznych dowódcy powinno się ustalić:

- cel działania brygady (stanu końcowego, do jakiego dąży dowódca);
- cel realizacji rozbudowy fortyfikacyjnej oddziału;
- zakres realizacji rozbudowy fortyfikacyjnej;
- czas przeznaczony na planowanie rozbudowy fortyfikacyjnej oraz czas jej praktycznej realizacji;
- rejon skupienia głównego wysiłku rozbudowy fortyfikacyjnej;
- ukompletowanie pododdziałów w ludzi i sprzęt techniczny do rozbudowy fortyfikacyjnej;

- czas oraz wielkość wzmocnienia siłami przełożonego, a także zadania wykonywane przez przełożonego na korzyść brygady;
- zadania do wykonania na korzyść przełożonego;
- wartości kryteriów elementów wspierających i zabezpieczających działania wojsk, określone przez dowódcę do oceny wariantów, np.: kryterium zdolności bojowej (żywołności) wojsk;
- przyjąć do realizacji w toku planowania:
 - zakres informacji przedstawianych w dokumentach rozkazodawczych wynikających z ich formy oraz terminów wydania;
 - terminów odprawy decyzyjnej i innych odpraw;
 - liczby planowanych do opracowania wariantów rozbudowy fortyfikacyjnej;
 - potrzeb informacyjnych (doradztwo specjalisty wojsk inżynieryjnych);
 - innych problemów szczegółowych.

Określając możliwości działania oddziału dokonuje się oceny możliwie wszystkich czynników wpływających na wykonanie zadania: *przeciwnika, środowisko walki oraz siły własne*².

Z punktu widzenia planowania rozbudowy fortyfikacyjnej terenu, **istotą oceny inżynieryjnej przeciwnika** będzie określenie możliwości przeciwstawienia się wojsk własnych rażącemu oddziaływaniu środków rażenia przeciwnika, w tym ustalenie: zakresu zadań koniecznych do wykonania przez wojska własne, elementów ugrupowania lub rejonów priorytetowych pod względem rozbudowy fortyfikacyjnej (skupienia wysiłku wsparcia inżynieryjnego), warunków wykonywania zadań (w styczności lub bez styczności z przeciwnikiem) oraz wpływu jego działań na czas realizacji prac.

Uzyskanie powyższych danych możliwe jest w wyniku oceny inżynieryjnej przeciwnika obejmującej:

- uwarunkowania wynikające z prawdopodobnych wariantów działania przeciwnika opracowanych w ramach rozpoznawczego przygotowania pola walki, w tym:
 - rejonu lub obiekty, które przeciwnik dążył będzie do uchwycenia;
 - kierunki, na których przeciwnik prawdopodobnie skupi główny wysiłek natarcia;
 - stosunek sił przeciwnika oraz wojsk własnych;
- zasięg oddziaływania ogniowego przeciwnika;

² Wykaz współczynników zmiany postępu prac przedstawiono w załączniku 1.

- możliwości przeciwnika w zakresie niszczenia polowych obiektów fortyfikacyjnych i innych obiektów wykorzystywanych na potrzeby militarne;
- termin prawdopodobnego uderzenia.

Istotą oceny inżynieryjnej środowiska jest zidentyfikowanie pozytywnego i negatywnego wpływu, jaki teren, warunki hydrometeorologiczne, pora roku i doby oraz infrastruktura będą miały na realizację rozbudowy fortyfikacyjnej.

Oceniając teren pod względem inżynieryjnym dla potrzeb planowania rozbudowy fortyfikacyjnej, szczegółowo należy rozpatrzyć:

- ukształtowanie terenu, wynikające z jego rzeźby;
- kategorie i rodzaje gruntów występujących w rejonie obrony i ich wpływ na sposoby odpajania gruntów, w tym możliwości zastosowania maszyn inżynieryjnych do prac ziemnych³;
- układ, gęstość oraz stan techniczny dróg, mostów i innych obiektów komunikacyjnych, a także możliwości ich wykorzystania do zapewnienia ruchu wojsk (w tym sprzętu technicznego do prac ziemnych);
- występowanie kompleksów leśnych w rejonie obrony, a szczególnie wielkość masywów leśnych, rodzaj lasu (iglasty, liściasty, mieszany), gęstość lasu, średnica i wysokość drzew, właściwości klimatyczne i glebowe, a także obecność w nich jezior, bagien i rzek oraz gospodarkę leśną;
- występowanie przeszkód wodnych oraz istniejących w ich sąsiedztwie warunków do realizacji prac ziemnych;
- istnienie zbiorników wodnych, ich pojemność oraz rodzaj urządzeń hydrotechnicznych, a także wielkość obszaru zatopienia terenu po zniszczeniu urządzeń piętrzących wodę;
- występowanie terenów zabudowanych w rejonie organizowania obrony, rodzaj zabudowy oraz możliwości ich wykorzystania;
- rubieże terenowe najdogodniejsze do rozbudowy inżynieryjnej (w tym fortyfikacyjnej) rejonu obrony;
- pokrycie terenu pod względem jego właściwości ochronnych i maskujących;
- przewidywaną deformację terenu w wyniku obustronnego wykonania uderzeń i dokonania zniszczeń oraz zakres prac fortyfikacyjnych niezbędnych do realizacji w celu stworzenia warunków do kontynuowania obrony.

³ Kategorie gruntów oraz sposobów ich odpajania przedstawiono w załączniku 2.

We wnioskach z oceny inżynierskiej terenu w aspekcie planowania rozbudowy fortyfikacyjnej określa się ich wpływ na:

- zmianę możliwości wykonawczych wojsk;
- wykorzystanie naturalnych właściwości terenu do ochrony wojsk i maskowania prac fortyfikacyjnych;
- techniczne sposoby wykonania prac (ręczny, mechaniczny lub wybuchowy) i budowy obiektów fortyfikacyjnych (odkryte lub przykryte; okopowe: wykopowe, częściowo zagłębione, nasypowe oraz schrony: naziemne, wykopowe, podziemne lub drążone);
- możliwości pozyskania materiałów z naturalnych zasobów terenu do wykonania obiektów fortyfikacyjnych;
- zadania (obiekty) do rozpoznania inżynierskiego terenu.

We wnioskach z oceny inżynierskiej warunków hydrometeorologicznych, pory roku i doby w aspekcie planowania rozbudowy fortyfikacyjnej określa się ich wpływ na:

- obniżenie możliwości wykonawczych wojsk spowodowanych: warunkami przejezdności terenu przez pojazdy mechaniczne, zmianami spójności gruntu, poziomem wód gruntowych, zamarzaniem gruntu i wody, samopoczuciem żołnierzy i stanem technicznym sprzętu do prac ziemnych;
- techniczne sposoby wykonania prac i budowy obiektów fortyfikacyjnych;
- przedsięwzięcia, które mogą pomniejszyć ujemne skutki oddziaływania powyższych warunków na realizację rozbudowy fortyfikacyjnej oraz funkcjonowanie obiektów.

Ocena inżynierska infrastruktury wymaga oceny takich elementów jak: infrastruktura transportowa (lądowa, lotniskowa, morska i rzeczna), rezerwy paliwowe, zakłady budowlane, remontowe, energetyczne i gazowe, zakłady przemysłu drzewnego, magazyny materiałów budowlanych itp. W ramach prowadzonej oceny należy określić możliwości wsparcia inżynierskiego wojsk własnych realizujących prace fortyfikacyjne. Możliwości te dotyczą głównie wykorzystania infrastruktury do:

- pozyskiwania i zaopatrzenia wojsk w elementy konstrukcyjne obiektów fortyfikacyjnych, materiały budowlane oraz maszyny do prac ziemnych;
- uzupełnianie zapasów paliw płynnych do maszyn inżynierskich;
- wykorzystania energii elektrycznej do napędu urządzeń elektrycznych i oświetlenia obiektów (pomieszczeń);

- remontu sprzętu do prac ziemnych;
- ponadto należy przewidywać i planować przedsięwzięcia służące do zabezpieczenia obiektów fortyfikacyjnych (budynków i budowli) w przypadku wystąpienia różnego rodzaju awarii (np.: ulatniania się gazu, zwarcia linii energetycznych, uszkodzenia zbiorników z toksycznymi środkami przemysłowymi, uszkodzenia linii wodociągowych itd.).

Ocena możliwości wykonawczych wojsk własnych w zakresie realizacji rozbudowy fortyfikacyjnej polega na określeniu ich zdolności do realizacji rozbudowy fortyfikacyjnej w konkretnej sytuacji taktycznej i inżynierskiej. Szczegółowo należy w niej rozpatrzyć potencjał wykonawczy pododdziałów wszystkich rodzajów wojsk, w tym wojsk inżynierskich. **We wnioskach** powinno określić się:

- zdolność bojową pododdziałów brygady w zakresie rozbudowy fortyfikacyjnej;
- zadania mające na celu utrzymanie lub podniesienie ich gotowości do wykonywania polowych obiektów fortyfikacyjnych;
- zadań, do których najlepiej wykorzystać organiczne, wzmacniające i wspierające pododdziały wojsk inżynierskich.

W celu usprawnienia i rzeczywistej oceny wojsk własnych wykorzystuje się pomocniczy dokument dowodzenia o charakterze sprawozdawczo informacyjnym – zestawienie sił i środków⁴.

Jedną z ważniejszych czynności realizowanych na stanowisku dowodzenia brygady podczas planowania działań jest **wypracowanie (najczęściej kilku) wariantów działania**. Każdy z wariantów działania składa się ze szkicu i pisemnej notatki (legandy) wyjaśniającej istotę sposobu wykonania zadania oraz podającej informacje, których nie można przedstawić graficznie. Szkic przedstawia zazwyczaj: ugrupowanie bojowe (zazwyczaj bez wskazywania konkretnych jednostek) oraz wstępny podział sił (na zasadzie *bcz z kz*, *bz bez kz z kcz*), sposób wykonania zadania, w tym punkt ciężkości (rejon o kluczowym znaczeniu) oraz rozmieszczenie SD⁵. Elementy składowe wariantu działania wywierają szczególne znaczenie na planowanie rozbudowy fortyfikacyjnej. Powodują, że planowanie to jest celowe i ukierunkowane na zapewnienie warunków do realizacji określonego działania.

⁴ Przykład dokumentu przedstawiono w załączniku 3.

⁵ *Metody i treść pracy zespołów funkcjonalnych na stanowisku dowodzenia wojsk lądowych*, AON, Warszawa 2000, s. 54.

We wnioskach z oceny wariantu działania powinno określić się:

- elementy ugrupowania bojowego tworzone w danym wariantcie działania oraz podział sił jednostki;
- elementy ugrupowania bojowego priorytetowe pod względem rozbudowy fortyfikacyjnej;
- czas realizacji zadań.

Wnioski z wariantów działania wojsk własnych oraz z analizy zadania i oceny inżynierskiej sytuacji stanowią podstawę do przeprowadzenia obliczeń rozbudowy fortyfikacyjnej oraz określenia koncepcji rozbudowy fortyfikacyjnej terenu.

2.2. Problemy do rozwiązania

Realizacja czynności planistycznych powodować może potrzebę formułowania szeregu problemów szczegółowych. Można je przedstawić w formie niżej wymienionych pytań:

1. Jaki jest cel rozbudowy fortyfikacyjnej w działaniach operacyjnych i taktycznych?
2. Jaka ilość czasu jednostka dysponuje na praktyczną realizację zadań?
3. Ile czasu potrzeba jednostce na wykonanie rozbudowy fortyfikacyjnej w ramach prac pierwszej kolejności (lub w innym pożądanym zakresie)?
4. O ile godzin należy przesunąć termin gotowości systemu ognia lub gotowości do obrony, aby podległe jednostki miały stworzone warunki do wykonania 100% prac pierwszej kolejności (lub w innym zakresie)?
5. Jakie są rzeczywiste potrzeby rozbudowy fortyfikacyjnej terenu danego szczebla dowodzenia?
6. Jakie możliwości wykonawcze posiadają jednostki (elementy ugrupowania bojowego) do realizacji rozbudowy fortyfikacyjnych w zakresie prac pierwszej kolejności przy założeniu, że zadania wykonują własnymi siłami i środkami w wyznaczonym przez przełożonego czasie?
7. Czy możliwości potencjału wykonawczego wojsk inżynierskich są w stanie zaspokoić potrzeby wykonania prac fortyfikacyjnych, w brakującym zakresie wszystkich pododdziałów lub pododdziałów priorytetowych pod względem rozbudowy fortyfikacyjnej?
8. Jakimi siłami wojsk inżynierskich oraz na jaki okres należy wesprzeć pododdziały brygady, aby stworzone zostały im warunki do zachowania żywotności wojsk na poziomie np.: 65-70%?

9. Jakie siły i środki należy zaprojektować do realizacji rozbudowy fortyfikacyjnej, aby posiadały zdolność do wykonania, w określonym czasie, prac fortyfikacyjnych zapewniających pożądany poziom żywotności wojsk?
10. Jaki stopień żywotności wojsk osiągną pododdziały (elementy ugrupowania bojowego) po wykonaniu zaplanowanego zakresu prac?

Na tak sformułowane problemy szczegółowe możliwe jest udzielenie odpowiedzi na podstawie zawartych w dalszej części rozdziału obliczeń matematycznych.

Problem 1. Jaki jest cel rozbudowy fortyfikacyjnej w działaniach operacyjnych i taktycznych?

Precyzyjne określenie celu fortyfikacji polowej stanowi podstawowy warunek skutecznej jej organizacji. Służy określeniu priorytetów oraz koncentracji wysiłku sił i środków będących w dyspozycji oddziału prowadzących do właściwego wykonania zadań przed nim stojących.

Skuteczna ochrona wojsk umożliwiaiąca osiągnięcie pożądanego wskaźnika żywotności wojsk na poziomie 0,65-0,70 powinna być podstawowym celem rozbudowy fortyfikacyjnej rejonu obrony brygady zmechanizowanej (pancernej). Uzyskanie określonego wskaźnika żywotności wojsk zależy od: zakresu wykonanych prac fortyfikacyjnych, miejsca w ugrupowaniu bojowym, rodzaju użytej broni przez przeciwnika oraz stosunku sił. Szczegółowe dane w tym zakresie zawarto w tabeli 1.

Tabela 1.

Liczbowe wskaźniki żywotności wojsk

Rodzaj użytej broni przez przeciwnika	Stosunek sił	Wskaźnik żywotności wojsk w zależności od zakresu wykonanych prac fortyfikacyjnych, miejsca w ugrupowaniu bojowym, rodzaju użytej broni przez przeciwnika oraz stosunku sił			
		Punkt ciężkości uderzenia przeciwnika		Pomocniczy kierunek uderzenia przeciwnika	
		Prace fortyfikacyjne I kolejności (W _{zI})	Prace fortyfikacyjne I i II kolejności (W _{zII})	Prace fortyfikacyjne I kolejności (W _{zI})	Prace fortyfikacyjne I i II kolejności (W _{zII})
Broń konwencjonalna	5 : 1	0,65	0,80	0,70	0,85
	3 : 1	0,70	0,85	0,80	0,90
	1 : 1	0,75	0,90	0,85	0,95
Broń jądrowa	5 : 1	0,55	0,65	0,60	0,70
	3 : 1	0,60	0,70	0,65	0,75
	1 : 1	0,65	0,70	0,70	0,75

Ponadto realizacja rozbudowy fortyfikacyjnej zapewnia:

- 2-3 krotny wzrost efektywności środków ogniowych, w zależności od zakresu wykonanych prac fortyfikacyjnych;

- zmniejszenie możliwości rozpoznania i rażenia, przez broń precyzyjną, celu ukrytego w połowych obiektach fortyfikacyjnych o około 20-50%;
- wzrost nakładów przeciwnika potrzebnych na wykonanie tych samych zadań ogniowych, utrudnione ukryciem pododdziałów w połowych obiektach fortyfikacyjnych:
 - zużycia od 50% do 300% większej liczby pocisków obliczeniowych (PO);
 - zaangażowania od 45% do 210% większej liczby obliczeniowych środków ogniowych (OSO).

Problem 2. Jaką ilością czasu jednostka dysponuje na praktyczną realizację zadań?

Czas ten jest zazwyczaj zawarty pomiędzy terminem gotowości systemu ognia oraz gotowości do działań (np.: obrony). Może on liczyć kilka-kilkanaście godzin lub jedną i więcej dob. Praktyka wskazuje, że tylko część tego czasu może być przeznaczona na praktyczną realizację zadań. Z tego też względu należy określić precyzyjnie, jaką jego część można uwzględnić w kalkulacjach zadań. Nie można bowiem planować wykorzystania ludzi i sprzętu technicznego do ciągłego wykonywania zadań przez kilkanaście godzin i dłużej.

Czas praktycznej realizacji zadań stanowi sumę czasu dziennego i czasu nocnego pomnożonego przez współczynnik zmiany postępu prac zależny od warunków ograniczonej widoczności. Do jego obliczenia posłużono się wzorem:

$$T = T_d + (T_{ow} \cdot K_{ow}) \quad (2.1)$$

gdzie:

- | | |
|----------|--|
| T | - czas praktycznej realizacji zadań [h]; |
| T_d | - czas realizacji zadań w dzień [h]; |
| T_{ow} | - czas realizacji zadań w warunkach ograniczonej widoczności [h]; |
| K_{ow} | - współczynnik zmiany postępu prac zależny od warunków ograniczonej widoczności. |

W odniesieniu do czasu praktycznej realizacji zadań w ramach rozbudowy fortyfikacyjnej podczas kalkulacji zadań należy stosować następujące zasady:

- jeżeli do rozbudowy fortyfikacyjnej, po zorganizowaniu systemu ognia do czasu gotowości do obrony posiadamy do 10 godzin, wówczas 100% tego czasu należy ujmować do kalkulacji zadań;
- jeżeli czas ten będzie zawierał się w przedziale od 10 godzin do 24 godzin, to do kalkulacji należy przyjąć tylko 10 godzin efektywnej pracy żołnierzy i maszyn do prac ziemnych;

- jeżeli czas ten będzie większy od 24 godzin (liczony w dobach), wówczas do kalkulacji rozbudowy fortyfikacyjnej należy przyjmować po 10 godzin pracy w każdej dobie.

Przykłady określania czasu praktycznej realizacji zadań przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2.

Czas rozbudowy fortyfikacyjnej terenu

Czas wydzielony na praktyczną realizację rozbudowy fortyfikacyjnej (od gotowości systemu ognia do gotowości do obrony)	Czas uwzględniany w kalkulacjach podczas planowania rozbudowy fortyfikacyjnej	
	w godzinach (h)	w roboczościach (rd)
≤ 10 godzin	rzeczywista ilość czasu	0,1-1,0
> 10 ≥ 24 godziny	10	1
1 doba	10	1
1,5 doby	15	1,5
2 doby	20	2
2 doby i 8 godzin	23,3	2,33
....	...	...

Problem 3. Ile czasu potrzeba jednostce na wykonanie rozbudowy fortyfikacyjnej w ramach prac pierwszej kolejności (lub w innym pożądanym zakresie)?

Celem tego etapu jest określenie czasu potrzebnego brygadzie do zrealizowania, posiadanymi siłami i środkami, prac (np.: w ramach pierwszej kolejności) zapewniających utrzymanie żywotności wojsk na pożądanym poziomie (np.: 65-70%). Określenie tego czasu umożliwia stworzenia warunków, pozwalających dowódcy na ustalenie istotnych terminów występujących w procesie dowodzenia, takich jak terminy: odprawy decyzyjnej, opracowania rozkazu operacyjnego, stawiania zadań, gotowości systemu ognia oraz gotowości do obrony. W określonych sytuacjach może on również stanowić podstawę do obliczenia realnego zakresu rozbudowy fortyfikacyjnej możliwego do wykonania przez poszczególne elementy (np.: pododdziały brygady). Kwestia ta będzie przedmiotem rozważań w dalszej części rozdziału. W związku z powyższym, pojawia się konieczność jego obliczenia i przedstawienia stosownych wniosków dowódcy w tym zakresie. Do obliczenia czasu potrzebnego na wykonanie określonego zakresu prac wymagane są następujące dane: potrzeby rozbudowy fortyfikacyjnej brygady (lub innego dowolnego elementu ugrupowania bojowego) oraz suma możliwości stanu osobowego i sprzętu technicznego i-tego elementu w czasie jednej godziny. Czas ten można obliczyć posługując się następującym ogólnym wzorem matematycznym:

$$T_i = \frac{P_i}{M_{i/h}} \quad (2.2)$$

gdzie:

- T_i - czas potrzebny do zrealizowania rozbudowy fortyfikacyjnej i-tego elementu (pododdziału, oddziału itd.) w pożądanym zakresie [h];
- P_i - potrzeby rozbudowy fortyfikacyjnej i-tego elementu (pododdziału, oddziału itd.) w realizacji pożądanego zakresu prac [rbh];
- M_{ih} - możliwości stanu osobowego i sprzętu technicznego i-tego elementu (pododdziału, oddziału itd.) w realizacji prac wykonywanych czasie jednej godziny [rbh/h]⁶.

Poniżej przedstawiono algorytm czynności umożliwiające uzyskanie danych niezbędnych do obliczenia czasu potrzebnego do rozbudowy fortyfikacyjnej.

a. Obliczenie potrzeb rozbudowy fortyfikacyjnej rejonu obrony brygady. Z reguły określone one są w normach operacyjnych lub instrukcjach⁷. W przypadku ich braku należy przeprowadzić szczegółowe kalkulacje, uwzględniając liczbę i rodzaj obiektów fortyfikacyjnych wykonywanych w poszczególnych etapach rozbudowy fortyfikacyjnej, pracochłonność ich wykonania oraz objętość mas ziemnych przypadających na jeden obiekt. Kalkulacje potrzeb oddziału w tym zakresie powinny uwzględniać potrzeby wszystkich elementów ugrupowania bojowego (organicznych i przydzielonych) wynikające z otrzymanego zadania i wariantu działania oraz ich ukompletowania. Do ich obliczenia posłużono się wzorem:

$$P_i = \sum_{k=1}^n P_{pk} \cdot K_u \quad (2.3)$$

gdzie:

- $\sum_{k=1}^n P_{pk}$ - suma potrzeb „n” elementów (pododdziałów, oddziałów itd.) w zakresie realizacji pożądanego zakresu prac [rbh], np.: P_i brygady stanowią sumę potrzeb wszystkich pododdziałów w zakresie realizacji prac pierwszej kolejności;
- K_u - współczynnik ukompletowania.

b. Obliczenie możliwości rozbudowy fortyfikacyjnej terenu i-tego elementu w czasie jednej godziny. Powinny one uwzględniać możliwości wszystkich elementów ugrupowania bojowego (organicznych i przydzielonych) oraz ich ukompletowanie. Stanowią one sumę możliwości stanu osobowego i sprzętu technicznego danego elementu. Do obliczenia możliwości zastosowano następujący tok postępowania:

⁶ Przedstawiona postać jednostki miary możliwości wykonawczych wojsk wykonujących prace w czasie jednej godziny [rbh/h], nie może być skracana. Jednostka „rbh” jest skrótem „godziny roboczej”, służącej do określenia wielkości potrzeb wykonania danego zakresu zadań oraz możliwości wojsk w realizacji zadań.

⁷ Por. *Normy i możliwości wykonania głównych zadań (operacyjnych i taktycznych) zabezpieczenia inżynierskiego*, SWInż., Warszawa 1996; *Fortyfikacja polowa*, SWInż., Warszawa 1995. Dla potrzeb niniejszego materiału potrzeby rozbudowy fortyfikacyjnej brygady zmechanizowanej (pancernej) oraz jej pododdziałów przedstawiono w załączniku 4.

(1) obliczenie możliwości stanu osobowego w czasie jednej godziny ($M_{so/h}$):

$$M_{so/h} = V_i \cdot Ku \cdot S \cdot K \quad (2.4)$$

(2) obliczenie możliwości sprzętu technicznego w czasie jednej godziny ($M_{ti/h}$)⁸:

$$M_{ti/h} = \sum_{i=1}^n (St_i \cdot W_i) \cdot K \quad (2.5)$$

(3) obliczenie sumy możliwości rozbudowy fortyfikacyjnej i-tego elementu w czasie jednej godziny.

Jeżeli przyjmiemy, że możliwości danego elementu stanowią sumę możliwości stanu osobowego i sprzętu technicznego, to otrzymujemy ogólny wzór do jego wyrażenia:

$$M_{i/h} = M_{so/h} + M_{ti/h} \quad (2.6)$$

Uwzględniając powyższe wzory (2.4; 2.5 i 2.6) to otrzymujemy szczegółowy wzór do obliczenia sumarycznych możliwości wykonawczych i-tego elementu w czasie jednej godziny:

$$M_{i/h} = [(V_i \cdot Ku \cdot S) + (\sum_{i=1}^n St_i \cdot W_i)] \cdot K \quad (2.7)$$

gdzie:

- $M_{so/h}$ - możliwości stanu osobowego brygady w czasie jednej godziny [rbh/h];
- $M_{ti/h}$ - możliwości sprzętu technicznego będącego w dyspozycji i-tego elementu (np.: oddziału) w czasie jednej godziny [rbh/h];
- V_i - stan etatowy i-tego elementu (np.: oddziału);
- S - liczba ludzi, jaką można zaangażować do prac fortyfikacyjnych z danego rodzaju wojsk;
- K - iloczyn współczynników zmiany postępu prac w zależności od warunków środowiska i sytuacji taktycznej. Do obliczeń należy stosować współczynniki zawarte w załączniku 1.
- St_i - liczba sprzętu technicznego i-tego rodzaju;
- W_i - wydajność jednostkowa i-tego rodzaju sprzętu technicznego w czasie jednej godziny [rbh/h].

c. uwzględniając otrzymane wzory matematyczne do obliczenia potrzeb (2.3), możliwości (2.7) rozbudowy fortyfikacyjnej oraz ogólny wzór czasu potrzebnego do realizacji zadań (2.2), otrzymujemy szczegółowy wzór do określenia czasu potrzebnego do zrealizowania rozbudowy fortyfikacyjnej i-tego elementu w pożądanym zakresie:

⁸ Wydajność maszyn inżynierskich oraz innych urządzeń technicznych przeznaczonych do rozbudowy fortyfikacyjnej można przyjmować na podstawie danych zawartych w załączniku 5.

$$T_i = \frac{P_i \cdot K_u}{[(V_i \cdot K_u \cdot S) + (\sum_{i=1}^n /S_{ii} \cdot W_i/)] \cdot K} \quad (2.8)$$

Należy pamiętać, że obliczony czas potrzebny do praktycznej realizacji zadań (2.2 lub 2.8) w określonych sytuacjach może obejmować czas dzienny oraz czas wykonywania prac w warunkach ograniczonej widoczności. Wówczas, stosownie do warunków dobrej i ograniczonej widoczności przyjmuje się, że realny czas potrzebny do rozbudowy fortyfikacyjnej stanowi sumę czasu dziennego i czasu nocnego podzielonego przez współczynnik zmiany postępu prac zależny od warunków ograniczonej widoczności, a także uwzględniający uwarunkowania zawarte w tabeli 2 (określenie czasu praktycznej realizacji zadań). Do obliczenia powyższego czasu posłużono się wzorem:

$$T_r = T_d + \frac{T_{ow}}{K_{ow}} \quad (2.9)$$

gdzie:

T_r - realny czas potrzebny do praktycznej realizacji zadań [h].

Poniżej przedstawiono przykład określenia realnego czasu potrzebnego do praktycznej realizacji rozbudowy fortyfikacyjnej.

Założenie do przykładu:

- 45 BZ do wykonania rozbudowy fortyfikacyjnej w ramach prac pierwszej kolejności potrzebuje 16 godzin (T_{pi});
- termin gotowości do obrony ma osiągnąć do 070600A MAJ;
- warunki ograniczonej widoczności występują pomiędzy godziną 20.00 i 06.00:
 - $T_d = 6$ h;
 - $T_{ow} = 10$ h;
- Współczynnik zmiany postępu prac zależny od warunków ograniczonej widoczności (K_{ow}) wynosi od 0,7 do 0,8.

Rozwiązanie problemu:

Jeżeli założymy, że:

$$T_r = T_d + \frac{T_{ow}}{K_{ow}}$$

to otrzymujemy:

$$T_r = 6 + \frac{10}{(0,7-0,8)} = 18,5-20,3$$

$$T_r = 20 \text{ h}$$

Uzyskane wyniki wskazują, że do wykonania pożądanego zakresu prac, w analizowanym przykładzie, potrzeba 20 godzin realnego czasu („zegarowego”) praktycznej realizacji zadań.

Wnioski:

- jeżeli założymy, że w ciągu jednej doby do praktycznej realizacji zadań należy przyjąć dziesięciogodzinny dzień pracy ludzi i sprzętu technicznego⁹ to do wykonania 20 godzin prac, zachodzi potrzeba zaplanowania czasu potrzebnego do praktycznej realizacji zadań w wymiarze dwóch dób astronomicznych;
- w zaistniałej sytuacji należy przyjąć, że rozbudowa fortyfikacyjna rejonu obrony 45 BZ powinna być realizowana od 050600A MAJ do 070600A MAJ. Wówczas wszystkie pododdziały brygady będą miały stworzone warunki do wykonania 100% prac w ramach pierwszej kolejności.

Problem 4. O ile godzin należy przesunąć termin gotowości systemu ognia lub gotowości do obrony, aby podległe jednostki miały stworzone warunki do wykonania 100% prac pierwszej kolejności (lub w innym zakresie)?

Do rozwiązania tego problemu wymagany jest obliczony realny czas potrzebny do wykonania określonego zakresu rozbudowy fortyfikacyjnej (2.9). W tym celu należy dokonać porównania czasu zawartego pomiędzy terminem gotowości systemu ognia oraz gotowości do obrony (T) z czasem potrzebnym do wykonania określonego zakresu prac, wynikającym z wniosków sformułowanych po obliczeniu czasu realnego (T_r). Otrzymana różnica stanowi

⁹ Por. Tabela 2.

wartość czasu, o jaki należy przesunąć termin gotowości systemu ognia. W przypadku, gdy przełożony nie określił terminu gotowości systemu ognia oraz gotowości do obrony, istnieje wówczas możliwość dowolnego określania omawianych terminów.

Problem 5. Jakie są rzeczywiste potrzeby rozbudowy fortyfikacyjnej terenu danej jednostki?

Stosownie do wypracowanych, przez Zespół Planowania Centrum Dowodzenia, wariantów działania danej jednostki, mogących różnić się liczbą, rodzajem oraz składem elementów ugrupowania bojowego, pojawia się konieczność przeprowadzenia obliczeń rzeczywistych potrzeb rozbudowy fortyfikacyjnej terenu jednostki oraz jej elementów ugrupowania bojowego. Potrzeby rozbudowy fortyfikacyjnej jednostki lub podległych jej sił stanowią sumę potrzeb wszystkich organicznych oraz przydzielonych elementów, składających się na jedną całość, lub różnicę w przypadku wydzielania części sił z jednego elementu do innych. Do obliczenia potrzeb rozbudowy fortyfikacyjnej należy posługiwać się wzorem (2.3). Dla przykładu: potrzeby batalionu zmechanizowanego (bz) wzmocnionego kompanią czołgów (kcz) w zakresie realizacji prac fortyfikacyjnych w ramach pierwszej kolejności, ukończonych w 100%, stanowią sumę potrzeb obu pododdziałów i wynoszą w tym przypadku 3980 rbh¹⁰. W sytuacji, kiedy przewiduje się wydzielenie jakiegokolwiek elementu (elementów) z danego pododdziału, wówczas jego potrzeby powinny być pomniejszone o wielkość potrzeb wydzielonych sił, np.: potrzeby batalionu czołgów wydzielającego kompanię czołgów są mniejsze o potrzeby kcz i wynoszą 1720 rbh¹¹.

Problem 6. Jakie możliwości wykonawcze posiadają jednostki (elementy ugrupowania bojowego) do realizacji rozbudowy fortyfikacyjnych w zakresie prac pierwszej kolejności przy założeniu, że zadania wykonują własnymi siłami i środkami w wyznaczonym przez przełożonego czasie?

Podobnie jak w przypadku obliczania potrzeb, również możliwości wykonawcze oddziału i jego elementów ugrupowania bojowego w zakresie realizacji rozbudowy fortyfikacyjnej powinny być wykonane ich obliczenia, stosownie do wypracowanych wariantów działania. Do obliczeń należy uwzględnić: stan etatowy oddziału i poszczególnych pododdziałów; ich ukończony; liczbę ludzi, jaką można użyć do prac fortyfikacyjnych z danego rodzaju wojsk; liczbę maszyn lub innych urządzeń do prac ziemnych; czas realizacji

¹⁰ Por. Tabela 4.

¹¹ Tamże.

zadań oraz współczynniki zmiany postępu prac zależne od warunków środowiska i sytuacji taktycznej. Do obliczenia sumy możliwości stanu osobowego i sprzętu technicznego i-tego oddziału (pododdziału itp.) można posłużyć się ogólnym wzorem matematycznym (2.10):

$$M_i = M_{soi} + M_{ti} \quad (2.10)$$

Rozwiązanie problemu sprowadza się do określenia możliwości stanu osobowego oraz sprzętu technicznego będącego na wyposażeniu danego szczebla dowodzenia. Do przeprowadzenia obliczeń można postępować zgodnie z niżej wymienionym algorytmem czynności:

- (1) obliczenie możliwości stanu osobowego i-tego elementu (oddziału, pododdziału itd.). Do ich obliczenia posługujemy się wzorem:

$$M_{soi} = V_i \cdot K_u \cdot S \cdot T \cdot K \quad (2.11)$$

- (2) obliczenie możliwości sprzętu technicznego i-tego elementu (oddziału, pododdziału itd.).

Do ich obliczenia posługujemy się wzorem:

$$M_{ti} = \sum_{i=1}^n (S_{ti} \cdot W_i) \cdot T \cdot K \quad (2.12)$$

gdzie:

- M_i - możliwości wykonawcze i-tego elementu (oddziału, pododdziału itd.) [rbh];
- M_{soi} - możliwości stanu osobowego i-tego elementu (oddziału, pododdziału itd.) [rbh];
- M_{ti} - możliwości sprzętu technicznego i-tego elementu (oddziału, pododdziału itd.) [rbh];
- V_i - stan etatowy żołnierzy i-tego elementu (oddziału, pododdziału itd.).

- (3) obliczenie sumy możliwości stanu osobowego i sprzętu technicznego i-tego elementu. Do ich określenia, wykorzystując wzory (2.11 oraz 2.12), można zastosować następujący wzór matematyczny:

$$M_i = [(V_i \cdot K_u \cdot S) + (\sum_{i=1}^n S_{ti} \cdot W_i)] \cdot T \cdot K \quad (2.13)$$

Problem 7. Czy możliwości potencjału wykonawczego wojsk inżynierskich są w stanie zaspokoić potrzeby wykonania prac fortyfikacyjnych, w brakuującym zakresie wszystkich pododdziałów lub pododdziałów priorytetowych pod względem rozbudowy fortyfikacyjnej?

Do uzyskania odpowiedzi na wskazany problem, wymagana jest znajomość możliwości wykonawczych wojsk inżynierskich oraz wyniki bilansu potrzeb rozbudowy fortyfikacyjnej jednostki i możliwości pododdziałów wszystkich rodzajów wojsk lub możliwości pododdziałów priorytetowych pod względem rozbudowy fortyfikacyjnej.

Podczas rozwiązywania problemu można posłużyć się niżej wymienionym algorytmem czynności:

- (1) określenie możliwości realizacji prac fortyfikacyjnych siłami i środkami organicznych oraz przydzielonych pododdziałów wojsk inżynierskich ($M_{\text{inż}}$). Obliczyć je możemy wykorzystać następujący wzór (2.12);
- (2) określenie bilansu potrzeb (2.3) i możliwości (2.13) realizacji prac fortyfikacyjnych przez i-ty element (np.: element ugrupowania bojowego brygady). Do jego obliczenia możemy wykorzystać następujący wzór:

$$B_i = P_i - M_i \quad (2.14)$$

gdzie:

B_i - bilans potrzeb i możliwości i-tego elementu lub grupy elementów (np.: oddziału, pododdziałów) [rbh].

- (3) porównanie możliwości wojsk inżynierskich ($M_{\text{inż}}$) z otrzymanym bilansem (B_i).

W przypadku niedoboru możliwości wykonawczych pododdziałów rodzajów wojsk (wartość ujemna bilansu), podczas porównania należy przyjmować wartość bezwzględną bilansu:

- jeżeli $|B_i| \leq M_{\text{inż}}$ – to możliwości wsparcia inżynierskiego są wystarczające do wykonania brakującego zakresu prac fortyfikacyjnych;
- jeżeli $|B_i| > M_{\text{inż}}$ – to możliwości wsparcia inżynierskiego nie wystarczą do wykonania brakującego zakresu prac fortyfikacyjnych.

Problem 8. Jakimi siłami wojsk inżynierskich oraz na jaki okres należy wesprzeć podległe jednostki, aby stworzone zostały im warunki do zachowania żywotności wojsk na poziomie np.: 65-70%?

Podczas prowadzenia prac planistycznych jedną z ważniejszych kwestii jest zaprojektowanie struktury wykonawczej rozbudowy fortyfikacyjnej. Dotyczy ona zarówno zakresu wykorzystania pododdziałów innych rodzajów wojsk do realizacji tego zadania, jak i podziału sił i środków inżynierskich będących w dyspozycji oddziału. Należy założyć, że w wyniku zastosowania obliczeń matematycznych, istnieją możliwości do precyzyjnego określenia wielkości potencjału wykonawczego wojsk inżynierskich oraz czasu realizacji prac fortyfikacyjnych, umożliwiających wykonanie pożądanego zakresu prac przez podległe ogniwa. Do obliczeń tych wymagany jest wynik bilansu potrzeb i możliwości realizacji zadań przez poszczególne elementy ugrupowania bojowego (pododdziały) brygady (2.14). Wskazuje on wielkość niedoboru lub nadwyżki możliwości wykonawczych tych elementów. W analizowanym przypadku istotne znaczenie wywiera wielkość niedoboru omawianych możliwości. Jeżeli wartość bezwzględna wielkości niedoboru (B_i) jest mniejsza od możliwości wykonawczych pododdziałów wojsk inżynierskich, to jego wartość wskazuje na wielkość potencjału wykonawczego wojsk inżynierskich (M_{pti}), jaki powinien być przydzielony do wsparcia inżynierskiego danego elementu ugrupowania bojowego. Poniżej przedstawiono powyższą zależność:

$$|B_i| \leq M_{pti}$$

Możliwości realizacji zadań przydzielonego potencjału wykonawczego wojsk inżynierskich (M_{pti}) można obliczyć, wykorzystując do tego celu wzór (2.12). Poniżej przedstawiono rozwinięcie wskazanego wzoru, z uwzględnieniem dowolnej liczby rodzajów maszyn inżynierskich:

$$M_{pti} = [(S_{t1} \cdot M_1 \cdot T_1) + (S_{t2} \cdot M_2 \cdot T_2) + \dots + (S_{tn} \cdot M_n \cdot T_n)] \cdot K \quad (2.15)$$

gdzie:

- M_{pti} - możliwości wykonawcze przydzielonego potencjału wojsk inżynierskich [rbh];
- S_{t1} - liczba maszyn inżynierskich jednego rodzaju [szt.];
- S_{t2} - liczba maszyn inżynierskich drugiego rodzaju [szt.];
- S_{tn} - liczba maszyn inżynierskich n-tego rodzaju [szt.];
- M_1 - wydajność jednostkowa maszyn inżynierskich jednego rodzaju w czasie jednej godziny [rbh/h];
- M_2 - wydajność jednostkowa maszyn inżynierskich drugiego rodzaju w czasie jednej godziny [rbh/h];
- M_n - wydajność jednostkowa maszyn inżynierskich n-tego rodzaju w czasie jednej godziny [rbh/h];

- T_1 - planowany czas pracy maszyn inżynierskich jednego rodzaju [h];
- T_2 - planowany czas pracy maszyn inżynierskich drugiego rodzaju [h];
- T_n - planowany czas pracy maszyn inżynierskich n-tego rodzaju [h];
- K - iloczyn współczynników zmiany postępu prac fortyfikacyjnych.

Konstrukcja wzoru (2.15) umożliwia określanie możliwości wykonawczych potencjału wojsk inżynierskich, potrzebnego do wsparcia inżynierskiego podległych sił, w zależności od rodzaju, liczby oraz czasu pracy dowolnych zespołów maszyn inżynierskich. Pozwala na dowolny dobór potrzebnej liczby maszyn inżynierskich i-tego rodzaju oraz czasu ich pracy do wykonania brakującego zakresu prac jakiegokolwiek elementu ugrupowania bojowego brygady.

W trakcie konstruowania podziału sił i środków inżynierskich, jako zasadę należy przyjąć, że podczas jego określania w pierwszej kolejności uwzględnia się pododdziały priorytetowe pod względem rozbudowy fortyfikacyjnej wynikające z danego wariantu działania brygady lub dokonuje się jego zgodnie z innymi wytycznymi dowódcy brygady.

Po zaprojektowaniu podziału sił i środków wsparcia inżynierskiego określamy sumaryczne możliwości wykonawcze pododdziałów (M_{si}), stanowiące sumę możliwości sił własnych pododdziałów (M_i) oraz możliwości przydzielonego sprzętu technicznego (M_{pti}). Do obliczenia sumarycznych możliwości wykonawczych można posłużyć się następującym wzorem:

$$M_{si} = M_i + M_{pti} \quad [rbh] \quad (2.16)$$

gdzie:

- M_{si} - sumaryczne możliwości wykonawcze i-tego elementu (oddziału, pododdziału itd.) [rbh];
- M_{pti} - możliwości sprzętu technicznego przydzielonego do i-tego elementu (oddziału, pododdziału itd.) [rbh].

Efektom końcowym prowadzonych, w tym etapie, obliczeń jest określenie realnego zakresu rozbudowy fortyfikacyjnej możliwego do wykonania przez poszczególne elementy (np.: pododdziały brygady) uwzględniające wsparcie inżynierskie. Do jego określenia posłużono się wzorem:

$$Rz_{li} = \frac{M_{si}}{P_{li}} \quad (2.17)$$

W przypadku, gdy możliwości wykonawcze wojsk są większe od potrzeb realizacji prac pierwszej kolejności, wówczas posługując się wzorem (2.18) określamy realny zakres

rozbudowy fortyfikacyjnej możliwy do wykonania przez pododdziały brygady w ramach prac drugiej i następnej kolejności.

$$Rz_{li} = \frac{M_{si} - P_{li}}{P_{li}} \quad (2.18)$$

gdzie:

- Rz_{li} - realny zakres rozbudowy fortyfikacyjnej i-tego elementu (oddziału, pododdziału itd.) w zakresie prac pierwszej kolejności [rbh];
- Rz_{lii} - realny zakres rozbudowy fortyfikacyjnej i-tego elementu (oddziału, pododdziału itd.) w zakresie prac drugiej i następnej kolejności [rbh];
- P_{li} - potrzeby rozbudowy fortyfikacyjnej i-tego elementu (oddziału, pododdziału itd.) w zakresie prac pierwszej kolejności [rbh];
- P_{lii} - potrzeby rozbudowy fortyfikacyjnej i-tego elementu (oddziału, pododdziału itd.) w zakresie prac drugiej i następnej kolejności [rbh].

Do obliczenia realnego zakresu rozbudowy fortyfikacyjnej i-tego elementu można również zastosować inną metodę, wykorzystując do tego celu czas rozbudowy fortyfikacyjnej (T), wynikający z danego wariantu działania (2.1) oraz realny czas potrzebny do praktycznej realizacji zadań (T_r) obliczony przy wykorzystaniu wzoru (2.9). Poniżej przedstawiono wzory matematyczne umożliwiające jego określenie.

$$Rz_{li} = \frac{T}{T_{rli}} \quad (2.19)$$

W przypadku, gdy $T > T_{rli}$, wówczas posługując się wzorem (2.20) określamy realny zakres rozbudowy fortyfikacyjnej możliwy do wykonania przez pododdziały brygady w ramach prac drugiej i następnej kolejności.

$$Rz_{lii} = \frac{T - T_{rli}}{T_{rlii}} \quad (2.20)$$

gdzie:

- T_{rli} - realny czas potrzebny do praktycznej realizacji rozbudowy fortyfikacyjnej i-tego elementu (oddziału, pododdziału itd.) w zakresie prac pierwszej kolejności [h];
- T_{rlii} - realny czas potrzebny do praktycznej realizacji rozbudowy fortyfikacyjnej i-tego elementu (oddziału, pododdziału itd.) w zakresie prac drugiej i następnej kolejności [h].

Należy podkreślić, że zastosowanie wzorów (2.19 i 2.20) do określenia realnego zakresu rozbudowy fortyfikacyjnej wszystkich elementów ugrupowania bojowego, wymaga obliczenia realnego czasu potrzebnego do rozbudowy fortyfikacyjnej podległych wojsk.

Problem 9. Jakie siły i środki należy zaprojektować do realizacji rozbudowy fortyfikacyjnej, aby posiadały zdolność do wykonania, w określonym czasie, prac fortyfikacyjnych zapewniających pożądaną poziom żywotności wojsk?

Do rozwiązania powyższego problemu niezbędny jest określony czas realizacji zadań oraz potrzeby rozbudowy fortyfikacyjnej danego pododdziału, oddziału itp., a także czynniki wynikające z sytuacji taktycznej i środowiska walki.

W celu jego rozwiązania możemy wyjść z ogólnego wzoru do obliczenia czasu realizacji prac (2.2):

$$T_i = \frac{P_i}{M_{i/h}}$$

W wyniku przekształcenia powyższego wzoru otrzymujemy wzór do obliczenia wymaganych możliwości wykonawczych w czasie jednej godziny, jakie musi posiadać dowolny element (oddział, pododdział maszyn inżynieryjnych itp.), aby był zdolny do wykonania wymaganego zakresu prac (P_i):

$$M_{i/h} = \frac{P_i}{T_i} \quad (2.21)$$

Jeżeli założymy, że obliczone możliwości wykonawcze wojsk w czasie jednej godziny, stanowią sumę możliwości stanu osobowego oraz sprzętu technicznego, to otrzymujemy wzory matematyczne do obliczenia:

(1) wymaganych możliwości sprzętu technicznego i-tego oddziału, pododdziału itp. w czasie jednej godziny:

$$M_{ti/h} = \frac{P_i}{T_i} - M_{soi/h} \quad (2.22)$$

Przyjmując, że $M_{soi/h} = V_i \times K_u \times S \times K$ (2.4), to otrzymujemy wzór szczegółowy do obliczenia wymaganych możliwości sprzętu technicznego w czasie jednej godziny:

$$M_{ti/h} = \frac{P_i}{T_i} - (V_i \cdot K_u \cdot S \cdot K) \quad (2.23)$$

(2) wymaganych możliwości stanu osobowego i-tego oddziału, pododdziału itp. w czasie jednej godziny:

$$M_{soi/h} = \frac{P_i}{T_i} - M_{ti/h} \quad (2.24)$$

Przyjmując, że $M_{ti/h} = \sum_{i=1}^n (S_{ti} \times W_i) \times K$ (2.5), to otrzymujemy wzór szczegółowy do obliczenia wymaganych możliwości sprzętu technicznego w czasie jednej godziny:

$$M_{soi/h} = \frac{P_i}{T_i} - [\sum_{i=1}^n (S_{ti} \cdot W_i) \cdot K] \quad (2.25)$$

Zastosowanie wzoru (2.24 lub 2.25) w kalkulacjach, umożliwia obliczenie stanu osobowego (V) lub liczby żołnierzy koniecznych do wydzielenia z danego elementu (S), aby posiadały zdolność do wykonania pożądanego zakresu prac fortyfikacyjnych.

Problem 10. Jaki stopień żywotności wojsk osiągną pododdziały (elementy ugrupowania bojowego) po wykonaniu zaplanowanego zakresu prac?

Podstawę do obliczenia oczekiwanego stopnia żywotności wojsk przez poszczególne pododdziały brygady stanowi prognozowany realny zakres prac fortyfikacyjnych oraz wskaźniki żywotności wojsk (W_z) przedstawione w tabeli 1. Do jego obliczenia posłużono się wzorem:

$$Q_i = Q_{li} + Q_{lii} \quad (2.26)$$

gdzie:

- Q_i - oczekiwany stopień żywotności i-tego elementu (oddziału, pododdziału itd.);
- Q_{li} - oczekiwany stopień żywotności i-tego elementu (oddziału, pododdziału itd.) w zależności od stopnia wykonania realnego zakresu prac w ramach pierwszej kolejności, który wyrażony jest wzorem:

$$Q_{li} = R_{zli} \cdot W_{zli} \cdot 100\% \quad (2.27)$$

- Q_{lii} - oczekiwany stopień żywotności i-tego elementu (oddziału, pododdziału itd.) w zależności od stopnia wykonania realnego zakresu prac w ramach drugiej i następnej kolejności, który wyrażony jest wzorem:

$$Q_{lii} = R_{zlii} \cdot (W_{zli} - W_{zli}) \cdot 100\% \quad (2.28)$$

gdzie:

- W_{zli} - wskaźnik żywotności wojsk po wykonaniu 100% prac pierwszej kolejności;
- W_{zlii} - wskaźnik żywotności wojsk po wykonaniu 100% prac drugiej i następnej kolejności.

Przedstawione w tej części rozdziału algorytmy czynności wraz ze wzorami matematycznymi powinny umożliwić dokonywanie obliczeń, służących rozwiązaniu zasadniczych problemów związanych z planowaniem rozbudowy fortyfikacyjnej terenu.

W następnym podrozdziale zaprezentowany zostanie przykład metodyki obliczeń rozbudowy fortyfikacyjnej możliwy do zastosowania w procesie kształcenia Akademii Obrony Narodowej.

2.3. Przykładowy model obliczeń rozbudowy fortyfikacyjnej oddziału

Kalkulacje rozbudowy fortyfikacyjnej terenu zależą od kilku stałych bądź zmiennych czynników. Do czynników tych zalicza się min.: siły i środki przeznaczone do realizacji prac, czas rozbudowy fortyfikacyjnej oraz zakres prac fortyfikacyjnych pożądany do wykonania w określonym wariancie działania oddziału. Jeżeli jako „zmienną” przyjmiemy jeden z wymienionych czynników, wyznaczający efekt końcowy prowadzonych kalkulacji, a jako „stałe” pozostałe czynniki, pojawiają się wówczas różne podejścia do problemu obliczeń rozbudowy fortyfikacyjnej. Zatem w zależności od sytuacji taktycznej w praktyce planistycznej można wyróżnić trzy zasadnicze podejścia do problemu kalkulacji:

1. **Podejście służące do określenia realnego zakresu możliwych do wykonania prac fortyfikacyjnych** (*zmienna*) przy założeniu, że czas rozbudowy fortyfikacyjnej oraz siły i środki przeznaczone do realizacji prac są stałe.
2. **Podejście służące do określenia wielkości sił i środków potrzebnych do wykonania prac fortyfikacyjnych** (*zmienna*) przy założeniu, że czas rozbudowy fortyfikacyjnej oraz pożądany zakres prac fortyfikacyjnych w danym wariancie działania wojsk są stałe.
3. **Podejście służące do określenia czasu potrzebnego do wykonania prac fortyfikacyjnych** (*zmienna*) przy założeniu, że siły i środki przeznaczone do realizacji prac oraz pożądany zakres prac fortyfikacyjnych w danym wariancie działania wojsk są stałe.

Elementem nadrzędnym stanowiącym cel wszystkich kalkulacji powinien być pożądany (oczekiwany) stopień żywotności wojsk oraz efektywny (celowy) podział sił i środków wsparcia inżynieryjnego, będących w dyspozycji oddziału.

Przeprowadzenie obliczeń w poszczególnych podejściach wymagają sformułowania kilku, z wymienionych w poprzednim podrozdziale, problemów szczegółowych. W określonych sytuacjach taktycznych wykonanie obliczeń rozbudowy fortyfikacyjnej może polegać na obliczeniu tylko jednego lub kilku wybranych problemów szczegółowych, umożliwiających uzyskanie niezbędnych danych do planowania działań.

W dalszej części rozdziału przedstawiony zostanie model kalkulacji służący do określenia realnego zakresu możliwych do wykonania prac fortyfikacyjnych. Powyższy model umożliwia określenie oczekiwanego stopnia żywotności wojsk w zależności od prognozowanego zakresu wykonania prac, a także efektywny podział sił i środków wsparcia inżynieryjnego. Do jego rozwiązania nieodzownym staje się sformułowanie problemów szczegółowych oraz przyjęcie założenia.

a. Problemy szczegółowe:

- 1) Ile czasu potrzeba brygadzie na wykonanie rozbudowy fortyfikacyjnych w ramach prac pierwszej kolejności (T_i) oraz o ile godzin należy przesunąć termin gotowości systemu ognia lub gotowości do obrony, aby pododdziały brygady miały możliwość wykonania 100% prac pierwszej kolejności?
- 2) Jaką ilością czasu dysponuje oddział na praktyczną realizację zadań (T)?
- 3) Jakie są rzeczywiste potrzeby rozbudowy fortyfikacyjnej rejonu obrony brygady oraz jej poszczególnych pododdziałów (elementów ugrupowania bojowego) w danym wariantcie działania (P_B)?
- 4) Jakie możliwości wykonawcze posiadają pododdziały brygady (elementy ugrupowania bojowego) do realizacji rozbudowy fortyfikacyjnych w zakresie prac pierwszej kolejności przy założeniu, że zadania wykonują własnymi siłami i środkami w wyznaczonym przez przełożonego czasie (M_i)?
- 5) Czy siły i środki wsparcia inżynieryjnego posiadają wystarczające możliwości do wykonania prac fortyfikacyjnych w brakującym zakresie (czy $B_i \leq M_{winz}$)?
- 6) Jakimi siłami wojsk inżynieryjnych oraz na jaki okres należy wesprzeć pododdziały brygady, aby stworzone zostały im warunki do zachowania żywotności wojsk na poziomie np.: 65-70%?
- 7) Jaki stopień żywotności wojsk osiągną pododdziały brygady (elementy ugrupowania bojowego) po wykonaniu zaplanowanego zakresu prac (Q)?

b. Założenia przyjęte do obliczeń:

Zadanie bojowe brygady:

45 BZ 102000 A MAJ otrzymała zadanie, z którego wynika, że ma bronić rejonu: A, B, C, D. Gotowość systemu ognia wyznaczono na 111800 A, gotowość do obrony ma osiągnąć do 120400 A. Na okres przygotowania i prowadzenia obrony brygada została wzmocniona jednym batalionem zmechanizowanym oraz drużyną maszyn ziemnych z 4 bsap

w składzie: jedna koparka rowów strzeleckich (KRS), dwie spycharko-ladowarki (SŁ-34) oraz jedna koparka samochodowa (K-407B).

Elementy sytuacji taktycznej i inżynieryjnej brygady:

Działania przeciwnika:

- na rejon obrony przewiduje się uderzenie przeciwnika, którego siły są trzykrotnie większe od brygady;
- prawdopodobnie punkt ciężkości natarcia skupi na kierunku obrony 1 i 2 bz;
- przeciwnik dysponuje uzbrojeniem konwencjonalnym;
- strefa zasięgu oddziaływania ogniowego zasadniczej masy środków rażenia wynosi 4km;
- przygotowanie obrony przez brygadę realizowane jest bez styczności z przeciwnikiem.

Środowisko walki:

- rozbudowa fortyfikacyjna terenu realizowana będzie w terenie równinnym;
- w całym rejonie występują grunty kategorii I;
- realizacja zadań pomiędzy godziną 20.00 11 MAJA a 4.00 12 bm. odbywać się będzie w warunkach ograniczonej widoczności;
- pogoda: bez opadów, temperatura w dzień i w nocy dodatnia;
- stanowisko dowodzenia rozmieszczone będzie w terenie zabudowanym.

Wojska własne:

- uкомплектовanie pododdziałów brygady wynosi 95%;
- pododdziały inżynieryjne oraz pododdziały rodzajów wojsk posiadają 100% wyposażenia w środki inżynieryjne oraz maszyny do prac ziemnych;
- batalion czołgów wyposażony jest w czołgi T-72 posiadające urządzenia do samookopywania. Aktualnie posiada 20 urządzeń sprawnych.

Wyciągi z przyjętego wariantu działania brygady:

Ugrupowanie bojowe brygady:

- I rzut:
 - rejon kluczowy: - 1 bz, 2 bz z kcz;
 - pomocniczy kierunek obrony: - bz/ 12 BZ, bpzmot;
- odwód:
 - na kierunku punktu ciężkości uderzenia przeciwnika - 1 bcz bez kcz;
 - na pomocniczym kierunku - 3 bz po wycofaniu z pozycji przedniej;
- pozycja przednia: 3 bz;
- stanowisko dowodzenia: bdow;
- pozostałe pododdziały: das, dappanc, dplot, kzaop, krem, kmed, kr, ksap.

Priorytety rozbudowy fortyfikacyjnej:

- SD brygady;
- das, pododdziały logistyczne, dplot, kr;
- 1 i 2bz realizujące główne zadanie w rejonie kluczowym obrony brygady;
- rejon rozmieszczenia odwodowego 3 bz po zrealizowaniu zadań na pozycji przedniej.

Uwzględniając problemy szczegółowe oraz założenia do przykładu opracowano algorytm czynności planistycznych, który obejmuje następujące etapy:

1. Zebranie danych wyjściowych (czas, stan etatowy, współczynnik ukończenia, liczbę ludzi, jaką można zaangażować do prac, liczbę maszyn do prac ziemnych, współczynniki zmiany postępu prac zależne od środowiska i sytuacji taktycznej).
2. Określenie czasu potrzebnego brygadzie do wykonania rozbudowy fortyfikacyjnej rejonu obrony w zakresie prac pierwszej kolejności wykonania.
3. Określenie czasu praktycznej realizacji rozbudowy fortyfikacyjnej.
4. Określenie rzeczywistych potrzeb rozbudowy fortyfikacyjnej rejonu obrony brygady oraz jej poszczególnych pododdziałów (elementów ugrupowania bojowego).
5. Określenie rzeczywistych możliwości pododdziałów (elementów ugrupowania bojowego) do realizacji rozbudowy fortyfikacyjnych w zakresie prac pierwszej kolejności wykonywanych własnymi siłami i środkami w wyznaczonym przez przełożonego czasie.
6. Określenie wielkości oraz czasu wzmocnienia pododdziałów brygady siłami i środkami wojsk inżynierskich.
7. Określenie stopnia zachowania żywotności wojsk po zrealizowaniu zaplanowanego zakresu prac.
8. Sformułowanie koncepcji rozbudowy fortyfikacyjnej oraz opracowanie planu rozbudowy fortyfikacyjnej.

Etap pierwszy - zebranie danych wyjściowych:

a. Stan etatowy żołnierzy oddziału i podległych pododdziałów (V_i):

- V bdow	- 312,	- V das	- 275,
- V 1, 2, 3 bz	- po 460,	- V dappanc	- 243,
- V bcz	- 221,	- V dplot	- 258,
- V bpzmot	- 455,	- V kzaop	- 244,
- V bz/12 BZ	- 460,	- V krem	- 213,
- V kr	- 80,	- V kmed	- 70,
- V ksap	- 192.		
- V brygady	- ogółem 4374 żołnierzy.		

b. Współczynnik ukończenia pododdziałów w ludzi i sprzęt bojowy (K_u) - **0,95**.

c. Liczba ludzi, jaką można zaangażować do prac fortyfikacyjnych w pododdziałach poszczególnych rodzajów wojsk wyrażoną w procentach (S):

- ogólnie dla brygady - 50-60% (0,5-0,6);
 - do obliczeń przyjęto: - 58,5% (**0,585**);
- dla pododdziałów zmechanizowanych, piechoty - do 70% (0,70);
 - do obliczeń przyjęto: - 65% (**0,65**);
- dla pododdziałów czołgów, artylerii, dowodzenia, rozpoznania - 50% (**0,5**);
- dla pododdziału przeciwlotniczego - 40% (**0,4**);
- dla pododdziałów logistycznych - 30-40% (**0,3-0,4**);
- dla pododdziału saperów - 20-50% (**0,2-0,5**).

d. Liczba posiadanych i przydzielonych maszyn do prac ziemnych (tabela 3)

Tabela 3.

Liczba maszyn do prac ziemnych				
Wyszczególnienie	45 ksap	bcz	Przydział	Razem
Spycharko-ładowarka SŁ - 34	4	-	2	6
Koparka K - 407B	2	-	1	3
Koparka rowów strzeleckich KRS	-	-	1	1
Urządzenie do samookopywania czołgu T-72	-	20	-	20

e. Współczynniki zmiany postępu prac zależne od warunków środowiska i sytuacji taktycznej:

- bez styczności z przeciwnikiem (K_{pb}) - 1,00;
- teren równinny (K_{tr}) - 1,00;
- grunty kategorii I (K_{gl}) - 1,00;
- teren zabudowany (K_{zab}) - 0,50-0,75;
- warunki ograniczonej widoczności (K_{ow}) - 0,70-0,80;
- dzień (K_d) - 1,00.

f. Czas rozbudowy fortyfikacyjnej (przykład obliczania czasu rozbudowy fortyfikacyjnej przedstawiony zostanie w trzecim etapie).

g. Priorytety rozbudowy fortyfikacyjnej według wskazanej kolejności:

- SD brygady;
- das, pododdziały logistyczne, dplot, kr;
- 1, 2 bz oraz rejon rozmieszczenia odwodowego 3 bz.

Etap drugi - określenie czasu potrzebnego brygadzie do wykonania rozbudowy fortyfikacyjnej w zakresie prac pierwszej kolejności. Do obliczenia czasu potrzebnego do wykonania rozbudowy fortyfikacyjnej w zakresie prac I kolejności posługujemy się wzorami (2.2; 2.3; 2.4; 2.5; 2.6; 2.7). Poniżej przedstawiono algorytm postępowania podczas obliczeń:

- **krok pierwszy:** obliczenie potrzeb rozbudowy fortyfikacyjnej rejonu obrony 45 BZ w zakresie prac pierwszej kolejności. W obliczeniach uwzględniono potrzeby organicznych pododdziałów brygady, przydzielonego bz/12 BZ, rozbudowy pozycji przedniej oraz ukompletowanie oddziału (2.3)¹²:

$$P_i = \sum_{k=1}^n P_{pk} \cdot K_u$$

$$P_{145BZ} = (P_{1BZ} + P_{1pp} + P_{1bz/12BZ}) \cdot K_u$$

$$P_{145BZ} = 33\,430 \cdot 0,95$$

$$\underline{P_{145BZ} = 31\,800 \text{ rbh}}$$

gdzie:

- P_{1B} - potrzeby rozbudowy fortyfikacyjnej w zakresie prac pierwszej kolejności 45 BZ bez wzmocnienia;
- $P_{1bz/12BZ}$ - potrzeby rozbudowy fortyfikacyjnej w zakresie prac pierwszej kolejności bz/12BZ przydzielonego do 45 BZ;
- P_{pp} - potrzeby rozbudowy fortyfikacyjnej 3 bz w zakresie prac pierwszej kolejności na pozycji przedniej.

- **krok drugi:** obliczenie możliwości rozbudowy fortyfikacyjnej rejonu obrony 45 BZ w czasie jednej godziny.

- ❖ **czynność pierwsza:** obliczenie możliwości stanu osobowego w czasie jednej godziny (2.4):

$$M_{so/h} = V \cdot K_u \cdot S \cdot K$$

$$M_{so/h} = 4374 \cdot 0,95 \cdot 0,585 \cdot 1,0$$

$$\underline{M_{so/h} = 2\,430 \text{ rbh/h}}$$

Do obliczeń przyjęto:

- V - stan etatowy oddziału - 4 374 żołnierzy;
- S - liczba ludzi, jaką można zaangażować do prac fortyfikacyjnych - 0,585 (otrzymana wartość jest wynikiem szczegółowych obliczeń polegających na uwzględnieniu dokładnej liczby ludzi, jaką można wydzielić do prac z poszczególnych pododdziałów brygady);
- K - iloczyn współczynników zmiany postępu prac w zależności od warunków środowiska i sytuacji taktycznej. W analizowanym przypadku przyjęto:

$$K = K_{pb} \cdot K_{tr} \cdot K_{gl} \cdot K_d$$

$$K = 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0$$

$$\underline{K = 1,0}$$

¹² Potrzeby rozbudowy fortyfikacyjnej przyjęto na podstawie załącznika 4.

- ❖ **czynność druga:** obliczenie możliwości sprzętu technicznego w czasie jednej godziny (2.5)¹³:

$$M_{t/h} = \sum_{i=1}^n (S_{ti} \cdot W_i) \cdot K$$

$$M_{t/h} = [(6 \cdot 125) + (3 \cdot 70) + (20 \cdot 25)] \cdot 1,0$$

$$\underline{M_{t/h} = 1\,460 \text{ rbh/h}}$$

Do obliczeń przyjęto:

- 6 spycharko-ładowarek (SŁ-34);
- 3 koparki samochodowe (K-407B);
- 20 urządzeń do samoekopywania czołgu T-72;

W obliczeniach nie uwzględniono możliwości koparek rowów strzeleckich, przeznaczonych do realizacji prac w ramach drugiej kolejności.

- ❖ **czynność trzecia:** obliczenie sumy możliwości stanu osobowego i sprzętu technicznego brygady w czasie jednej godziny (M_h):

$$M_h = M_{so/h} + M_{t/h}$$

$$M_h = 2\,430 + 1\,460$$

$$\underline{M_h = 3\,890 \text{ rbh/h}}$$

- **krok trzeci:** obliczenie czasu potrzebnego do wykonania rozbudowy fortyfikacyjnej w ramach prac pierwszej kolejności (2.2):

$$T_{145BZ} = \frac{P_{145BZ}}{M_{45BZ/h}}$$

$$T_{145BZ} = \frac{31\,800 \text{ rbh}}{4\,160 \text{ rbh/h}}$$

$$\underline{T_{145BZ} = 8,2 \text{ h}}$$

Wnioski:

- ✓ 45 BZ posiadanymi siłami i środkami nie wykona w pełni zadań w ramach rozbudowy fortyfikacyjnej w zakresie prac pierwszej kolejności, w czasie jej wyznaczonym, tj. od 111800A MAJ do 120400A MAJ;

¹³ Wydajność sprzętu technicznego przedstawiono w załączniku 5.

- ✓ w celu stworzenia optymalnych warunków umożliwiających wykonanie prac w pożądanym zakresie należałoby wnioskować do dowódcy brygady o przyspieszenie fazy stawiania zadań lub zmiany terminu gotowości systemu ognia o około 15 minut, tzn. z 111800A MAJ na 111745A MAJ. Jednakże, z uwagi na niewielką wartość obliczonego czasu, takie działanie nie spowodowałoby istotnego zwiększenia możliwości wykonawczych pododdziałów.

Etap trzeci – określenie czasu praktycznej realizacji zadań. Do jego obliczenia posługujemy się wzorem (2.1). Obliczenie czasu praktycznej realizacji prac przedstawiono na poniższym przykładzie.

Założenie do przykładu:

- do rozbudowy fortyfikacyjnej terenu przyjęto następujące terminy graniczne:
 - 111800A MAJ – gotowość systemu ognia;
 - 120400A MAJ – gotowość do obrony;
- do planowania możliwości realizacji zadań przyjęto łącznie 10 godzin czasu, z tego:
 - 2 godziny czasu dziennego (T_d) zawartego w przedziale czasu od 111800A MAJ do 112000A MAJ;
 - 8 godzin czasu nocnego (T_{ow}) od 112000A MAJ do 120400A MAJ;
- przyjęto współczynnik zmiany postępu prac w warunkach ograniczonej widoczności (K_{ow}) wynoszący 0,70-0,80.

Obliczenia:

$$T = T_d + (T_{ow} \cdot K_{ow})$$

$$T = 2 \text{ h} + [8 \text{ h} \cdot (0,70-0,80)] = 7,6-8,4$$

$$\underline{T \approx 8 \text{ h}}$$

Wnioski:

- w analizowanym przypadku do kalkulacji zadań należy przyjmować 8 godzin czasu praktycznej realizacji prac przez pododdziały brygady;
- sprowadzenie czasu rozbudowy realizowanej w warunkach dobrej i ograniczonej widoczności do jednolitego czasu (dziennego) umożliwia zmniejszenie czasu kalkulacji o prawie 50% bez konieczności dokonywania obliczeń dla obu warunków.

Etap czwarty – określenie rzeczywistych potrzeb rozbudowy fortyfikacyjnej rejonu obrony brygady i jej poszczególnych pododdziałów (elementów ugrupowania bojowego). Do obliczenia potrzeb rozbudowy fortyfikacyjnej posługujemy się wzorem (2.3). Wyniki obliczeń przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4.

Potrzeby rozbudowy fortyfikacyjnej rejonu obrony 45 BZ

Elementy ugrupowania bojowego	Potrzeby rozbudowy fortyfikacyjnej [rbh]		
	Ogółem (P_o)	z tego: prac I kolejności wykonania (P_i)	prac I kolejności wykonania z uwzględnieniem ukończenia 95% ($P_{ii} = P_i \times 0,95$)
	[rbh]	[rbh]	[rbh]
1	2	3	4
Rejon rozmieszczenia SD brygady ¹⁴	2 610	1 040	1 040
Rejon obrony 1 bz	13 880	3 540	3 360
Rejon obrony 2 bz z kcz	16 030	3 980	3 781
Pozycja przednia (3 bz) ¹⁵	23 570	5 790	5 500
Rejon rozmieszczenia 3 bz (odvodu)	13 880	3 540	3 360
Rejon rozmieszczenia bcz bez kcz	7 150	1 720	1 634
Rejon obrony bpzmot	12 640	2 530	2 403
Rejon rozmieszczenia bz/12 BZ	13 880	3 540	3 360
Rejon stanowisk ogniowych das	3 230	1 480	1 406
Rejon stanowisk ogniowych dplot	900	400	380
Rejon rozmieszczenia dappanc	8 160	1 110	1 050
Rejon stanowisk ogniowych na jednej rubieży dappanc	2 890	1 650	1 572
Rejon rozmieszczenia kr	1 480	730	693
Rejon rozmieszczenia ksap	11 310	330	313
Rejon rozmieszczenia kzaop	26 370	850	807
Rejon rozmieszczenia krem	6 740	940	893
Rejon rozmieszczenia kmed	2 960	260	247
Rejon obrony BZ (ogólnie)	167 680	33 430	31 800

¹⁴ Z uwagi na konieczność zapewnienia możliwie największej żywotności stanowiska dowodzenia, do dokonania bilansu potrzeb i możliwości rozbudowy stanowiska dowodzenia, należy przyjmować potrzeby pełnej (P_o) rozbudowy fortyfikacyjnej.

¹⁵ W ramach potrzeb rozbudowy fortyfikacyjnej uwzględniono potrzeby batalionu zmechanizowanego oraz dodatkowo jednokrotne potrzeby trzech kompanii zmechanizowanych.

Etap piąty: określenie rzeczywistych możliwości pododdziałów (elementów ugrupowania bojowego) do realizacji rozbudowy fortyfikacyjnych w zakresie prac pierwszej kolejności własnymi siłami i środkami w wyznaczonym przez przełożonego czasie. Do obliczenia możliwości pododdziałów w realizacji prac pierwszej kolejności (lub innego zakresu prac) posługujemy się wzorami (2.10-2.13). Wyniki obliczeń przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5.

Możliwości wykonawcze pododdziałów 45 BZ w realizacji prac pierwszej kolejności

Elementy ugrupowania bojowego	Uwarunkowania					Możliwości		
	Stan etatowy	Współczynnik ukończenia	Czas rozbudowy	Liczba ludzi zaangażowana do prac	Ilość współczynników zmiany postępu prac	Stanu osobowego (M_{soi})	Sprzętu technicznego (M_{ti})	Ogółem (M_i)
	[ΣVi]	[K_u]	[$T(h)$]	[S]	[K]	[rbh]	[rbh]	[rbh]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
SD brygady	312	0,95	8	0,5	0,6	711	-	711
1 bz	460	0,95	8	0,65	1,0	2 272	-	2 272
2 bz z kcz	494	0,95	8	0,6	1,0	2 252	1 200	3 452
pozycja przednia (3 bz)	460	0,95	8	0,65	1,0	2 272	-	2 272
3 bz (odwód)	0	0,95	8	0	1,0	0	-	0
bcz bez kcz	158	0,95	8	0,5	1,0	600	840 ¹⁶	1 440
bpzmot	455	0,95	8	0,65	1,0	2 247	-	2 247
bz/12 BZ	460	0,95	8	0,65	1,0	2 272	-	2 272
das	275	0,95	8	0,5	1,0	1 045	-	1 045
dplot	258	0,95	8	0,4	1,0	784	-	784
dappanc	243	0,95	8	0,5	1,0	923	-	923
kr	80	0,95	8	0,5	1,0	304	-	304
ksap	192	0,95	8	0,2	1,0	293	- ¹⁷	293
kzaop	244	0,95	8	0,3	1,0	556	-	556
krem	213	0,95	8	0,3	1,0	486	-	486
kmed	70	0,95	8	0,3	1,0	160	-	160
45 BZ	4 374	0,95	8	0,585	1,0	19 449	11 880	31 329

¹⁶ Możliwości 14 urządzeń do samoookopywania w czasie 8 godzin (6 wraz z kcz przydzielono do 2 bz) wynoszą łącznie 2 800 rbh. Uwzględniając fakt, iż od potrzeb pracy maszyn w ramach prac pierwszej kolejności w rejonie obrony batalionu wynoszących 1 200 rbh (120 rd) należy odjąć potrzeby pracy maszyn w punkcie oporu wydzielonej kcz wynoszący 360 rbh (36 rd) to do obliczeń należy przyjąć, że możliwości wymienionych urządzeń w ramach prac I kolejności wynoszą 840 rbh, natomiast w ramach prac II i następnej kolejności należy je przyjmować na poziomie 1 800 rbh. Por. Załącznik 4.

¹⁷ Na tym etapie kalkulacji do możliwości wykonawczych kompanii saperów nie należy uwzględniać możliwości maszyn inżynierskich znajdujących się na jej wyposażeniu oraz maszyn przydzielonych brygadzie. Podział tych maszyn, do wykonania zadań wsparcia inżynierskiego, następuje w wyniku bilansu potrzeb i możliwości wykonawczych pododdziałów brygady.

Etap szósty: określenie wielkości sił i środków oraz czasu wsparcia pododdziałów brygady pododdziałami wojsk inżynieryjnych, w celu stworzenia warunków do zachowania żywotności pododdziałów brygady na pożądanym poziomie np.: 65-70%.

W celu rozwiązania problemu należy:

- dokonać bilansu potrzeb i możliwości realizacji rozbudowy fortyfikacyjnej przez poszczególne pododdziały (elementy ugrupowania bojowego) brygady;
- określić wielkość oraz czas wsparcia inżynieryjnego podległych pododdziałów;
- określić sumaryczne możliwości poszczególnych pododdziałów, uwzględniające wsparcie inżynieryjne;
- określić realny zakres rozbudowy fortyfikacyjnej możliwy do wykonania przez poszczególne pododdziały.

Rozwiązując problem należy wykonać następujące czynności:

- ❖ **czynność pierwsza** - dokonanie bilansu potrzeb (tabela 4 – kol. 4) i możliwości realizacji zadań (tabela 5 – kol. 9) przez poszczególne pododdziały (elementy ugrupowania bojowego). Do obliczenia bilansu możemy posłużyć się wzorem (2.14). Jego wyniki przedstawiono w tabeli 6 (kol.4).
- ❖ **czynność druga** - określenie wielkości oraz czasu wsparcia inżynieryjnego danego pododdziału (elementu ugrupowania bojowego).

Przykład doboru maszyn inżynieryjnych oraz czasu wykonywania zadań, potrzebnych do obliczenia możliwości przydzielonego sprzętu technicznego (M_{pti}), przedstawiono poniżej.

Założenie do przykładu:

- wielkość niedoboru możliwości rozbudowy fortyfikacyjnej 1 bz, w zakresie prac pierwszej kolejności, wynosi minus 1088 rbh. Do dalszych obliczeń należy przyjmować ich wartość bezwzględną ($|B_{1bz}| = 1088 \text{ rbh}$);
- czas praktycznej realizacji prac wynosi 8 godzin;
- oddział dysponuje sześcioma spycharko-ładowarkami SŁ-34 oraz trzema koparkami samochodowymi K-407B;
- iloczyn współczynników zmiany postępu prac (K) równa się 1,00.

Rozwiązanie problemu:

W analizowanym przypadku można zastosować różne warianty przydziału (doboru) sprzętu technicznego wojsk inżynieryjnych, których możliwości realizacji zadań (M_{pti})

obliczamy posługując się wzorem (2.12). Poniżej przedstawiono rozwinięcie wskazanego wzoru, z uwzględnieniem dwóch rodzajów maszyn inżynierskich.

$$M_{pti} = [(S_{t1} \cdot M_1 \cdot T_1) + (S_{t2} \cdot M_3 \cdot T_2)] \cdot K \quad [rbh]$$

gdzie:

- S_{t1} - liczba SŁ-34;
- S_{t2} - liczba K-407;
- M_1 - wydajność jednostkowa SŁ-34 w czasie jednej godziny [rbh/h];
- M_2 - wydajność jednostkowa K-407B w czasie jednej godziny [rbh/h];
- T_1 - planowany czas pracy SŁ-34 [h];
- T_2 - planowany czas pracy K-407B [h].

Warunki:

$T_{1,2,3}$ = mogą być różne. W powyższym przykładzie przyjęto od 0 do 8 h;

$$|B_{1bz}| \leq M_{pti}$$

Obliczenia:

1. w przypadku wydzielenia 1 x SŁ-34 na 8 godzin:

$$M_{pti} = (1 \cdot 125 \cdot 8) \cdot 1,00 = 1000 \text{ rbh}$$

$$|B_1 \text{ bz}| > M_{pti}$$

2. w przypadku wydzielenia 1 x SŁ-34 na 8 godzin oraz 1 x K-407B na 8 godzin:

$$M_{pti} = [(1 \cdot 125 \cdot 8) + (1 \cdot 70 \cdot 8)] \cdot 1,00 = 1560 \text{ rbh}$$

$$|B_1 \text{ bz}| < M_{pti}$$

3. w przypadku wydzielenia 1 x SŁ-34 na 5 godzin oraz 1 x K-407B na 8 godzin:

$$M_{pti} = [(1 \cdot 125 \cdot 5) + (1 \cdot 70 \cdot 8)] \cdot 1,00 = 1185 \text{ rbh}$$

$$|B_2 \text{ bz}| < M_{pti}$$

Wniosek:

W dwóch wariantach (2 i 3) suma możliwości maszyn inżynierskich przewyższa wielkość niedoboru możliwości 1 bz w rozbudowie fortyfikacyjnej, natomiast w jednym (1) jest nieco mniejsza. Jednakże z uwagi na dynamikę działań, często zmieniające się sytuacje na polu walki oraz ograniczone możliwości wojsk inżynierskich najbardziej korzystnym rozwiązaniem byłoby przydzielenie jednej spycharko-ładowarki na cały okres przygotowania i obrony 1 bz. Wielkość pozostałego niedoboru jest nieduża, a uzyskane sumaryczne możliwości wykonawcze batalionu mieszczą się w granicach otrzymanego zadania. Decyzja odnośnie przydziału maszyn należy do dowódcy oddziału, który akceptuje wypracowane w tym względzie koncepcje rozbudowy fortyfikacyjnej uwzględniające podział sił.

- ❖ **czynność trzecia** - obliczenie sumarycznych możliwości wykonawczych pododdziałów brygady (2.16). Do ich obliczenia potrzebne są możliwości pododdziałów wykonujących zadania własnymi siłami (tabela 4) oraz możliwości przydzielonego sprzętu technicznego (tabela 6 – kol. 6). Dla przykładu: sumaryczne możliwości wykonawcze batalionu dowodzenia realizującego rozbudowę fortyfikacyjną stanowiska dowodzenia oraz przydzielonego sprzętu technicznego odpowiednio wynoszą:

$$M_{si} = M_i + M_{pti}$$

$$M_{si} = 711 + 1\,560$$

$$M_{si} = 2\,271 \text{ rbh}$$

Sumaryczne możliwości wykonawcze pododdziałów brygady przedstawiono w tabeli 6 (kol. 7).

- ❖ **czynność czwarta** - określenie realnego zakresu rozbudowy fortyfikacyjnej możliwego do wykonania przez poszczególne pododdziały brygady (2.17). Do jego obliczenia konieczne są potrzeby wykonania określonego zakresu prac oraz sumaryczne możliwości wykonawcze poszczególnych pododdziałów. Dla przykładu realny zakres rozbudowy fortyfikacyjnej prac pierwszej kolejności 1 bz wynosi:

$$R_{z1\,1bz} = \frac{M_{s3bz}}{P_{13bz}} = \frac{3\,272}{3\,360}$$

$$\underline{R_{z1\,3bz} = 0,97}$$

W przypadku, gdy możliwości wykonawcze wojsk są większe od potrzeb realizacji prac pierwszej kolejności, wówczas posługując się wzorem (2.18) określamy realny zakres rozbudowy fortyfikacyjnej możliwy do wykonania przez pododdziały brygady w ramach prac drugiej i następnej kolejności. Należy przy tym założyć, że w tym przypadku prace pierwszej kolejności wykonane będą w 100% ($R_{z1} = 1,00$). Do zobrazowania omawianych obliczeń posłużono się przykładem rozbudowy SD 45 BZ:

$$R_{zII\,SD} = \frac{M_{SD} - P_I}{P_{II\,SD}} = \frac{2\,271 - 1\,040}{2\,610}$$

$$\underline{R_{zII\,SD} = 0,87}$$

Wykorzystując powyższe przykłady obliczeń, w tabeli 6 przedstawiono wyniki kalkulacji prowadzonych w etapie szóstym.

Tabela 6.

Bilans potrzeb i możliwości rozbudowy fortyfikacyjnej oraz możliwości realizacji realnego zakresu prac przez pododdziały 45 B

Elementy ugrupowania bojowego	Potrzeby rozbudowy fortyfikacyjnej (P_{li})	Możliwości rozbudowy fortyfikacyjnej (M_i)	Bilans potrzeb i możliwości ($B_i = P_{li} - M_i$)	Przydział maszyn inżynierskich		Możliwości wykonawcze i-tego pododdziału uwzględniających przydział maszyn inżynierskich (M_{si})	Realny zakres prac fortyfikacyjnych możliwych do wykonania w ramach kolejności:	
	[rbh]	[rbh]		Wyszczególnienie maszyn ¹⁸ [kpl]	Możliwości (M_{pti}) [rbh]		I (R_{zi})	II i następnej (R_{zlim})
1	2	3	4	5	6	7	8	9
SD brygady (bdow)	2 610 (P_o)	711	- 1 899	1 x SL-34 (8+) 1 x K-407B (8+)	1 560	2 271	1,00	0,87
1 bz	3 360	2 272	- 1 088	1 x SL-34 (8+)	1 000	3 272	0,97	-
2 bz z kcz	3 781	3 452	- 329	1 x KRS (8+)	2 160	5 612	1,00	0,11
pozycja przednia (3 bz)	5 500 (z tego $P_i = 3 360$)	2 272	- 3 228 (- 1 088)	1 x SL-34 (8+)	1 000	3 272	0,97	-
3 bz (odwód)	3 360	0	- 3 360	2 x SL-34 (10+) 1 x SL-34 (2,5+)	2 812	2 812	0,84	-
bcz bez kcz	1 634	1 440	- 194	-	-	1 440	0,88	-
bpzmot	2 403	2 247	- 156	-	-	2 247	0,94	-
bz/12 BZ	3 360	2 272	- 1 088	-	-	3-2 272	0,68	-
das	1 406	1 045	- 361	1 x SL-34 (4)	500	1 545	1,00	0,08
dplot	380	784	+ 404	-	-	784	1,00	0,81
dappanc (rejon rozmieszczenia)	1 050	923	- 127	-	-	923	0,88	-
dappanc (rubież ogniowa)	1 572	-	- 1 572	-	-	-	-	-
kr	693	304	- 389	1 x SL-34 (3,15)	393	697	1,00	-
ksap	313	293	- 20	-	-	293	0,94	-
kzaop	807	556	- 251	1 x K-407B (5,5+)	385	941	1,00	0,17
krem	893	486	- 407	1 x K-407B (6)	420	906	1,00	0,01
kmed	247	160	- 87	1 x K-407B (1,5)	105	265	1,00	0,07

¹⁸ W nawiasach podano czas przydziału maszyn w godzinach. Wartość czasu przydziału maszyn stanowi sumę czasu dziennego i wynikającego z ograniczeń widoczności. Dla przykładu: das otrzymał jedną spycharkoładownicę na okres 4 godzin, co w rzeczywistości oznacza 2 godziny czasu dziennego oraz 3 godziny czasu nocnego ($2 + 1/3 \times 0,7 \approx 4$). Znak „+” oznacza, że dana maszyna inżynierska przydzielona została na okres przygotowania oraz prowadzenia obrony. W przypadku rozbudowy rejonu rozmieszczenia odwodowego 3 bz uwzględniono dłuższy czas pracy maszyn inżynierskich, obejmujący okres przygotowania obrony oraz prognozowany czas podejścia przeciwnika do tego rejonu.

Etap siódmy - Określenie oczekiwanego stopnia żywotności wojsk. Podstawę do obliczenia oczekiwanego stopnia żywotności wojsk przez poszczególne pododdziały brygady stanowi prognozowany realny zakres możliwych do wykonania prac fortyfikacyjnych (R_{zi}) oraz wskaźniki żywotności wojsk zawarte w tabeli 1. Algorytm czynności podczas obliczeń przedstawiono poniżej:

- ❖ **krok pierwszy:** obliczenie oczekiwanego stopnia żywotności (Q_{ISD}) SD 45 BZ w zależności od stopnia wykonania realnego zakresu prac w ramach pierwszej kolejności (2.27):

$$Q_{ISD} = R_{zI} \cdot W_{\dot{z}I} \cdot 100\%$$

$$Q_{ISD} = 1,00 \cdot 0,70 \cdot 100\%$$

$$\underline{Q_{II} = 70\%}$$

- ❖ **krok drugi:** obliczenie oczekiwanego stopnia żywotności (Q_{IISD}) SD 45 BZ w zależności po od stopnia wykonania realnego zakresu prac w ramach drugiej i następnej kolejności (2.28):

$$Q_{IISD} = R_{zII} \cdot (W_{\dot{z}II} - W_{\dot{z}I}) \cdot 100\%$$

$$Q_{IISD} = 0,87 \cdot (0,85 - 0,70) \cdot 100\%$$

$$\underline{Q_{III} = 13\%}$$

- ❖ **krok trzeci:** obliczenie oczekiwanego stopnia żywotności (Q_{SD}) SD 45 BZ po zrealizowaniu pełnej rozbudowy fortyfikacyjnej (2.26):

$$Q_{SD} = Q_{ISD} + Q_{IISD}$$

$$Q_{SD} = 70 + 13 \quad [\%]$$

$$\underline{Q_{SD} = 83\%}$$

gdzie:

- $W_{\dot{z}I}$ - wskaźnik żywotności wojsk po wykonaniu 100% prac pierwszej kolejności wykonania;
 $W_{\dot{z}II}$ - wskaźnik żywotności wojsk po wykonaniu 100% prac drugiej i następnej kolejności wykonania.

Wyniki obliczeń oczekiwanego stopnia żywotności pododdziałów (elementów ugrupowania bojowego) 45 BZ w zależności od prognozowanego stopnia wykonania realnego zakresu prac fortyfikacyjnych przedstawiono w tabeli 7.

Tabela 7.

Oczekiwany stopień żywotności pododdziałów 45 BZ

Elementy ugrupowania bojowego	Realny zakres możliwych do wykonania prac w ramach I kolejności (Rz _I)	Wskaźnik żywotności wojsk po wykonaniu 100% prac I kolejności (Wż _I)	Realny zakres możliwych do wykonania prac w ramach II i następnej kolejności (Rz _{II})	Wskaźnik żywotności wojsk po wykonaniu 100% prac II i następnej kolejności (Wż _{II} - Wż _I)	Oczekiwany stopień żywotności wojsk w zależności od realnego zakresu możliwych do wykonania prac		
					I kolej. [%]	II i nast. kolej. [%]	Ogółem [%]
SD brygady	1,00	0,70	0,87	0,15	70	13	83
1 bz	0,97	0,70	-	-	68	-	68
2 bz z kcz	1,00	0,70	0,11	0,15	70	1,60	72
pozycja przednia (3 bz)	0,97	0,70	-	-	68	-	68
3 bz (odwód)	0,84	0,80	-	-	67	-	67
bcz bez kcz	0,88	0,70	0,25	0,15	62	3,75	66
bpzmot	0,94	0,80	-	-	75	-	75
bz/12 BZ	0,68	0,70	-	-	48	-	48
das	1,00	0,70	0,08	0,15	70	1	71
dplot	1,00	0,70	0,81	0,15	70	12	82
dappanc (rejon rozmieszczenia)	0,88	0,70	-	-	62	-	62
kr	1,00	0,70	-	-	70	-	70
ksap	0,94	0,80	-	-	75	-	75
kzaop	1,00	0,70	0,17	0,15	70	2,55	73
krem	1,00	0,70	0,01	0,15	70	0,15	70
kmed	1,00	0,80	0,07	0,10	80	0,70	81

Etap ósmy - sformułowanie koncepcji oraz opracowanie planu rozbudowy fortyfikacyjnej. Na podstawie przeprowadzonych kalkulacji rozbudowy fortyfikacyjnej rejonu obrony brygady należy sformułować koncepcję oraz opracować elementy planu zabezpieczenia inżynieryjnego, obejmujące problemy rozbudowy fortyfikacyjnej. Plan obejmuje część graficzną oraz opisową. Przykład części graficznej planu zabezpieczenia przedstawiono w poradniku „Opracowanie dokumentów graficznych wojsk inżynieryjnych”¹⁹. Przykład części opisowej, sporządzonej w formie aneksu inżynieryjnego, zawierającej zadania do realizacji przez wszystkie pododdziały brygady, a także przykład koncepcji rozbudowy fortyfikacyjnej przedstawiono poniżej.

¹⁹ Por. W. Kawka, S. Kowalkowski, *Opracowanie dokumentów graficznych wojsk inżynieryjnych, Załącznik 1*, AON, Warszawa 2000.

Propozycja koncepcji rozbudowy fortyfikacyjnej rejonu obrony brygady:

Podstawowym celem rozbudowy fortyfikacyjnej rejonu obrony jest zapewnienie żywotności wojsk w stopniu zapewniającym utrzymanie brygady w stanie ciągłej gotowości do prowadzenia obrony.

Osiągnięcie powyższego celu wymaga:

- zaangażowania w okresie przygotowania obrony około 60% stanu osobowego brygady do prac sposobem ręcznym oraz 100% sprzętu technicznego do wykonania prac fortyfikacyjnych w ramach pierwszej kolejności;
- w okresie prowadzenia obrony, pełnego wykorzystania sprzętu technicznego oraz zaangażowania niezbędnej liczby żołnierzy do wykonywania obiektów zapasowych w ramach prac drugiej kolejności, a także doskonalenia i usuwania zniszczeń obiektów fortyfikacyjnych powstałych w wyniku skutków uderzeń przeciwnika;
- rozpoczęcia realizacji prac fortyfikacyjnych niezwłocznie po zajęciu rejonów i zorganizowaniu systemu ognia.

Priorytet wsparcia inżynieryjnego stanowią: SD brygady, das, pododdziały logistyczne, dplot, kr, 1 bz, 2 bz oraz rejon rozmieszczenia 3 bz po wycofaniu z pozycji przedniej.

Do realizacji zadań wsparcia inżynieryjnego proponuje się następujący podział sił i środków inżynieryjnych:

- w okresie przygotowania i prowadzenia obrony:
 - SD - 1 x SŁ-34, 1 x K-407B;
 - 1 bz - 1 x SŁ-34;
 - 3 bz - 3 x SŁ-34;
 - 2 bz - 1 x KRS;
 - pododdziały logistyczne – 2 x K-407B, z których jedna w okresie prowadzenia obrony stanowić będzie OInż.;
- czasowo w okresie przygotowania obrony:
 - das - 1 x SŁ-34;
 - kr - 1 x SŁ-34;
- w odwodzie inżynieryjnym w okresie prowadzenia obrony posiadać 1 x SŁ-34 oraz 1 x K-407B.

Opracowanie zadań pododdziałom brygady:

Zadania pododdziałom brygady w sposób ogólny opracowuje się stosownie do wszystkich wariantów działania brygady oraz szczegółowo precyzuje się je po podjęci decyzji i sprecyzowaniu zamiaru przez dowódcę brygady. Do tego celu należy wykorzystać wyniki prowadzonych obliczeń zawarte w tabelach oraz innych dokumentach opracowywanych w trakcie planowania rozbudowy fortyfikacyjnej. Zadania w zakresie realizacji rozbudowy fortyfikacyjnej dla podległych wojsk formułowane są w „*Aneksie Inżynieryjnym*” do Rozkazu Operacyjnego danego szczebla działania. Poprawnie sformułowane zadanie powinno zawierać odpowiedzi na następujące pytania:

- w jakim celu realizować rozbudowę fortyfikacyjną?
- co należy wykonać?
- kto ma wykonywać?
- kiedy ma realizować?
- gdzie ma wykonywać?

Stosownie do wypracowanej koncepcji zadania, związane z rozbudową fortyfikacyjną, mogą być sformułowane w odpowiednich punktach aneksu następująco:

1. SYTUACJA

c. Zmiany w podporządkowaniu:

Do realizacji zadań w ramach rozbudowy fortyfikacyjnej do niżej wymienionych pododdziałów przydziela się następujący sprzęt inżynieryjny:

(1) w okresie przygotowania i prowadzenia obrony:

- bdow - 1 x SŁ-34, 1 x K-407B;
- 1 bz - 1 x SŁ-34;
- 3 bz - 3 x SŁ-34;
- 2 bz - 1 x KRS;
- kzaop - 1 x K-407B od 112000A MAJ;

(2) w okresie przygotowania obrony:

- das - 1 x SŁ-34 od 111800A MAJ do 112300A;
- kr - 1 x SŁ-34 od 112330A do 120400A;
- krem - 1 x K-407B od 111800A do 120200A;
- kmed - 1 x K-407B od 111800A do 111930A;

(3) w okresie prowadzenia obrony:

- Olnż. - 1 x SŁ-34, 1 x K-407B.

4. REALIZACJA

a. Zamiar

Celem rozbudowy fortyfikacyjnej rejonu obrony jest zapewnienie żywotności wojsk w stopniu zapewniającym utrzymanie brygady w stanie ciągłej gotowości do podjęcia walki.

Priorytet wsparcia inżynieryjnego stanowią: SD brygady, das, pododdziały logistyczne, dplot, kr, 1 bz, 2 bz oraz rejon rozmieszczenia 3 bz po wycofaniu z pozycji przedniej.

b. 45 ksap

(1) na okres przygotowania i prowadzenia obrony wydzielić i skierować do wsparcia inżynieryjnego rozbudowy fortyfikacyjnej elementów ugrupowania bojowego brygady zespoły maszyn inżynieryjnych w terminach oraz w składzie wyszczególnionym w pkt. 1.c.;

c. 1, 2 bz, das, dplot, kr, kzaop, krem, kmed – wykorzystując potencjał organicznych sił oraz przydzielonego sprzętu inżynieryjnego, do czasu osiągnięcia gotowości do obrony, zrealizować zadania rozbudowy fortyfikacyjnej wyznaczonych rejonów co najmniej w zakresie prac pierwszej kolejności wykonania;

d. bdow – wykorzystując potencjał organicznych sił oraz przydzielonego sprzętu inżynieryjnego, do czasu osiągnięcia gotowości do obrony, zrealizować zadania rozbudowy fortyfikacyjnej stanowiska dowodzenia brygady w zakresie prac pierwszej i drugiej kolejności wykonania;

e. 3 bz – wykorzystując potencjał organicznych sił oraz przydzielonego sprzętu inżynieryjnego zrealizować, do czasu osiągnięcia gotowości do obrony zadania rozbudowy fortyfikacyjnej pozycji przedniej oraz do 120800A MAJ rejonu rozmieszczenia odwodu po wycofaniu z pozycji przedniej w zakresie prac pierwszej kolejności wykonania;

f. pozostałe pododdziały – wykorzystując potencjał organicznych sił realizować zadania zgodnie z wytycznymi swoich dowódców.

g. wytyczne koordynujące:

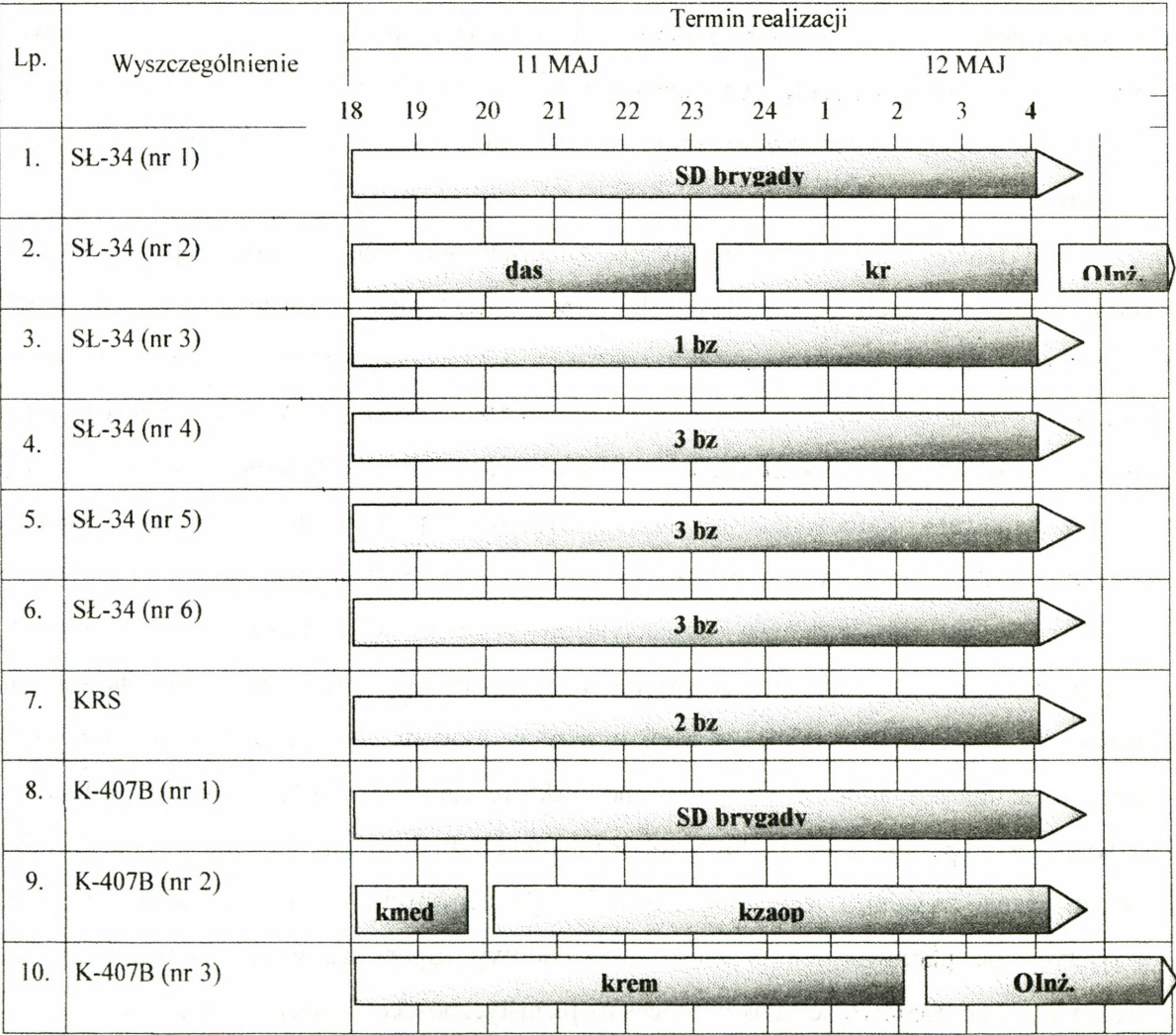
(1) za koordynację przekazania i przyjęcia sprzętu inżynieryjnego z 45 ksap do poszczególnych pododdziałów brygady czynię odpowiedzialnych dowódców wspieranych pododdziałów. Odbiór maszyn inżynieryjnych w rejonie rozmieszczenia ksap;

(2) po wykonaniu zadań przydzielony sprzęt techniczny skierować w rejon szkoły w m. DWORKI (CC 0405).

4. ZABEZPIECZENIE LOGISTYCZNE

W punkcie tym określa się rodzaj oraz ilość środków inżynieryjnych (np. MW, ładunków specjalnych MW) przydzielonych poszczególnym pododdziałom, przeznaczonych min.: do rozbudowy fortyfikacyjnej (spulchnianie gruntu, wykonywanie okopów itp.).

Dla potrzeb formułowania zadań wsparcia inżynieryjnego oraz monitorowania realizacji zadań przez pododdziały maszyn inżynieryjnych w Zespole Saperów Centrum Wsparcia Działań może być sporządzony dokument pomocniczy – **Harmonogram wykorzystania pododdziałów maszyn inżynieryjnych**. Dokument ten w formie apendyksu może stanowić część aneksu inżynieryjnego. Przykład wymienionego dokumentu przedstawiono na rysunku 2.1.



Rysunek 2.1. Harmonogram wykorzystania pododdziału maszyn inżynieryjnych (przykład)

3. METODY OBLICZANIA BUDOWY ZAPÓR INŻYNIERYJNYCH I WYKONYWANIA NISZCZEŃ

Wypracowanie przez dowódcę zamiaru na organizację „budowy zapór inżynierskich i wykonywania niszczeń” wymaga wsparcia wiedzą z zakresu inżynierii wojskowej i doświadczeniem oficerów- specjalistów wojsk inżynierskich związku taktycznego (oddziału), przygotowujących niezbędne dane w zakresie rozległej wiedzy taktyczno-operacyjnej i technicznej, oraz silnej woli i zdecydowania, dużego obiektywizmu i realizmu oceny sytuacji, w której decyzja jest podejmowana. Niezwykle ważnym problemem, który musi być rozważany w czasie podejmowania decyzji do budowy zapór inżynierskich, jest wszechstronna znajomość przeciwnika oraz jego sposobów i środków rozpoznawczych wspomagających pokonywanie zapór inżynierskich, zbudowanych podczas przygotowania i w toku działań obronnych przez nasze wojska. Pozwala ona właściwie określić jego możliwości taktyczno-techniczne w zakresie pokonywania zapór inżynierskich i stosownie do tego przedsięwziąć budowy zapór minowych w prowadzonych działaniach obronnych.

W niniejszym rozdziale zagadnienia dotyczące planowania budowy zapór minowych potraktowane zostały z uwzględnieniem kierunków zmian organizacyjnych i technologicznych, umożliwiających przystosowanie istniejących metod planowania i organizowania budowy zapór minowych do potrzeb procesu przygotowania walki na szczeblu taktycznym. Uwzględniono również czynności konieczne do wykonania, z wyeksponowaniem obowiązków i uprawnień osób odpowiedzialnych za organizowanie budowy zapór minowych. Scharakteryzowano czynniki warunkujące planowanie i organizowanie zabezpieczenia inżynierskiego w aspekcie budowy zapór minowych. Charakterystyki czynników przedstawiono wraz z danymi liczbowymi obrazującymi ich wielkości. Przedstawiono także uwarunkowania, w których użycie powyższych czynników może mieć miejsce, a także sformułowano niektóre czasowe i technologiczne wymagania stawiane przed planowaniem budowy zapór minowych. Podrozdział ten stanowi podstawę do rozpatrywania zagadnień technologicznych i organizacyjnych w zakresie metod kalkulacji przyjętych do planowania i organizowania budowy zapór minowych. Punktem wyjścia analizy jest rozumienie treści funkcji procesów planistyczno-decyzyjnych. W tym celu:

- w podrozdziale 3.1. sprecyzowano zasadnicze dane wyjściowe do kalkulacji budowy zapór minowych w procesie planowania zabezpieczenia inżynierskiego działań taktycznych. Rozdział ten ma bardzo duże znaczenie dla pracy studyjnej, bowiem w oparciu

o uzyskane wyniki możliwe było przedstawienie pożądanych kierunków zmian organizacyjno-technologicznych w metodach, mających na celu podniesienie efektywności planowania i organizowania budowy zapór minowych. Scharakteryzowano czynniki warunkujące planowanie i organizowanie zabezpieczenia inżynieryjnego w aspekcie budowy zapór minowych. Charakterystyki czynników przedstawiono wraz z danymi liczbowymi obrazującymi ich wielkość oraz uwarunkowania, w których użycie powyższych czynników może mieć miejsce, a także sformułowano niektóre czasowe i technologiczne wymagania stawiane przed planowaniem i organizowaniem budowy zapór minowych. Rozdział ten stanowi podstawę do zrozumienia, rozpatrywanych w dalszej części opracowania, zagadnień i metod kalkulacji przyjętych do planowania i organizowania budowy zapór minowych.

- w podrozdziale 3.2. przedstawiono istotę, cel, zasady i sposoby kalkulacji budowy zapór minowych w ujęciu uniwersalnym. Zawarta została w nim teoria kalkulacji budowy zapór minowych oraz wyjaśniono podstawowe pojęcia funkcjonujące w tej dziedzinie, w celu ujednolicenia i zrozumienia treści algorytmu kalkulacji.

- w podrozdziale 3.3 przedstawiono istotę, cel, zasady i sposoby kalkulacji budowy zapór minowych w ujęciu systemowym.

W podrozdziale 3.4 pokazano, na bazie przykładów, zastosowanie powyższych metod w procesie planowania budowy zapór minowych.

Układ pracy dowództw ujmują odpowiednie regulaminy i instrukcje. Określają one jednak ogólne zasady i wymagania w zakresie organizacji budowy zapór minowych.

Środowiska wojskowego, a ściślej mówiąc - wojskowych inżynierów, organizatorów zabezpieczenia inżynieryjnego nie wypada przekonywać, iż istnieje wiele teoretycznych i praktycznych powodów, z których wynika potrzeba uporządkowania i stałego doskonalenia działalności organizatorskiej osób funkcyjnych w problematyce planowania i organizowania budowy zapór minowych, gdyż zadanie to staje się obecnie jednym z głównych w działalności planistycznej oficera-specjalisy wojsk inżynieryjnych oddziału czy związku taktycznego.

Problem nie jest zupełnie nowy. Istnieją już w tym względzie opracowania metodyczne i doświadczenia. Teoria problemu jest odzwierciedlona w różnego rodzaju wydawnictwach wojskowych. Lecz nie powstało dotąd opracowanie ujmujące w sposób kompleksowy zagadnienia dotyczące planowania i organizowania budowy zapór minowych w ogólnowojskowym oddziale czy też związku taktycznym. Sprawia to, że istnieje pilna potrzeba rozpatrzenia tego ważnego zagadnienia taktycznego i organizacyjno-technicznego, z uwzględnieniem różnych związków przyczynowo- skutkowych, mających

bezpośredni lub pośredni wpływ na przyjęte rozwiązania metodyczne i praktyczną ich realizację przez specjalistę-oficera wojsk inżynieryjnych związku taktycznego (oddziału).

Biorąc za podstawę zapotrzebowanie na rozwiązanie problemów metodycznych z dziedziny tworzenia systemu zapór minowych, w oparciu o obiektywne uwarunkowania towarzyszące procesowi planowania i organizowania, w niniejszym opracowaniu przedstawiono sposoby kalkulacji budowy zapór minowych, na tle metodyki planowania zadań zabezpieczenia inżynieryjnego w obronie.

Przewidywane warunki przyszłego pola walki oraz przyjęte przez wojska „proces przygotowania walki na szczeblu taktycznym” i „fazy i etapy procesu dowodzenia wojskami oraz kierowania wsparciem inżynieryjnym” (zobacz, rozdział 1, rys. 1.2) zmuszają do poszukiwania nowych środków i sposobów przyspieszenia procesu podejmowania decyzji przez dowódców i ich komórki funkcjonalne dowództw związku taktycznego w czasie planowania wariantów zamiaru „budowy zapór inżynieryjnych i wykonywania niszczeń” w prowadzonych działaniach bojowych. Im szybciej zostaną wypracowane warianty „budowy zapór inżynieryjnych i wykonywania niszczeń” spójne z zamiarem walki, tym szybciej oddziały i pododdziały będą mogły przystępować do realizacji zapór w terenie.

Podstawą do podjęcia decyzji na „budowę zapór inżynieryjnych i wykonywanie niszczeń” jest prognoza dotycząca przebiegu działań bojowych, opierająca się na znajomości warunków środowiska, własnych środków i sił oraz przeciwnika, a także otrzymanego zadania. Jednym z jej elementów są kalkulacje systemu zapór inżynieryjnych i wykonywanych niszczeń. Kalkulacje wykonuje się w czasie planowania użycia zapór inżynieryjnych odpowiednio do propozycji wariantów zamiaru obrony. Stosowane dotychczas metody kalkulacji są bardzo pracochłonne i czasochłonne, dlatego też poszukuje się metod umożliwiających ich skrócenie.

Główny problem podrozdziału w swej istocie sprowadzał się do udzielenia odpowiedzi na pytanie: *jake metody należy wprowadzić do metodyki planowania i organizowania budowy zapór minowych, aby móc efektywnie stosować ją w działalności oficera wojsk inżynieryjnych związku taktycznego (oddziału)?* Rezultatem pracy są zatem zmodyfikowane metody planowania i organizowania budowy zapór minowych, odpowiadające współczesnym i perspektywicznym wymaganiom wynikającym z procesu wypracowania koncepcji zabezpieczenia inżynieryjnego, a dotyczące pracy oficerów-specjalistów wojsk inżynieryjnych ogólnowojskowego oddziału i związku taktycznego.

W centrum metod, będących na styku nauk wojskowych, technicznych i matematycznych, znajduje się zasada strukturalnego badania zadań związanych z budową

zapór inżynierskich, umożliwiającą ustalenie powiązań między ich rodzajami i ilościowego porównywania możliwych rozwiązań występujących przy kompleksowym, systemowym wykorzystywaniu środków i uzbrojenia inżynierskiego w skomplikowanych (dotychczas nie występujących) sytuacjach, mająca na celu wybranie lepszej możliwości podjęcia właściwej decyzji co do tworzenia systemu zapór inżynierskich. Przy tym sytuację (zadanie, przeciwnik, wojska własne, cel i warunki działań bojowych) opisuje się kategoriami (jakościowymi i ilościowymi) wojskowymi i technicznymi. Polega to na ustaleniu zgodności i powiązań pomiędzy kategoriami, co umożliwi sformalizowanie zadań do budowy zapór inżynierskich i przedstawienie ich w postaci ilościowej. W rezultacie zagadnienia o charakterze bliżej niesprecyzowanym, wynikające w dużym stopniu z wyobrażeń subiektywnych, przyjmą postać w pełni zrozumiałą, sprecyzowaną i wyraźną.

Do oceny możliwych rozwiązań zastosowano kryteria wymierne (efektywność, optymalność, ryzyko). Zasadniczą treść techniki kalkulacji stanowią idee, koncepcje i matematyczny aparat, sprowadzające się do określenia i porównywania alternatywnych rozwiązań w różnorodnych sytuacjach. Stąd wynika i uniwersalność metod systemowych i możliwość ich zastosowania zarówno do rozwiązywania zadań wynikających z zamiaru walki (tworzenie ugrupowania sił i środków do tworzenia systemu zapór inżynierskich, planowania ich działań bojowych) jak i inżynierskich (organizowanie zadań, ich realizacja i eksploatacja uzbrojenia inżynierskiego).

Celem proponowanych technik kalkulacji jest:

- umożliwienie porozumiewania się jednoznacznie i w pełni ścisłym językiem dowódcy z podwładnym (oficerem-specjalistą wojsk inżynierskich), użytkownika z wykonawcą zapór inżynierskich, oficera sztabowego z oficerem-specjalistą wojsk inżynierskich, oficerów wojsk inżynierskich różnych specjalności między sobą - dla rozwiązywania wspólnych problemów;
- wyposażenie oficera-specjalistę wojsk inżynierskich związku taktycznego (oddziału) w konkretną i jednoznaczną aparaturę pojęciową przydatną do analizy problemów słabo lub nie w pełni opracowanych;
- stworzenie instrumentu umożliwiającego wyodrębnienie i zrozumienie krytycznych problemów budowy zapór inżynierskich wynikłych ze skomplikowanych sytuacji bojowych;
- opracowanie roboczego aparatu (pojęciowego i matematycznego) do opisu i rozwiązywania problemów budowy zapór inżynierskich.

Wieloletnie doświadczenie autora w dziedzinie organizacji działania w teorii i praktyce tworzenia systemu zapór inżynierskich w działaniach taktycznych pozwoliło wypracowanie metod kalkulacji, których stosowanie daje następujące korzyści:

- skrócenie czasu kalkulacji „budowy zapór inżynierskich i wykonywania niszczeń” w aspekcie planowania zabezpieczenia inżynierskiego, z uwzględnieniem faz i etapów procesu dowodzenia wojskami i kierowania wsparciem inżynierskim działań bojowych;
- odciążenie oficerów-specjalistów wojsk inżynierskich oddziału (związku taktycznego) od żmudnych i pracochłonnych obliczeń w zakresie „budowy zapór inżynierskich i wykonywania niszczeń” na rzecz ich udziału w realizacji innych zadań zabezpieczenia inżynierskiego;
- możliwość analizowania zamiaru użycia zapór inżynierskich w kilku wariantach użycia wojsk inżynierskich na polu walki.

Podstawowymi pojęciami, którymi operuje technika kalkulacji budowy zapór inżynierskich są:

- *system* tzn. zbiór powiązanych z sobą obiektów (przeciwnik, wojska własne, środki minersko-zaporowe, warunki środowiska pola walki) uczestniczących w danym procesie, którego wynikiem ma być system zapór minowych przyczyniający się do osiągnięcia celu (przewidywanego) zamiaru walki;
- *sytuacja*, obejmująca stan i ewentualne zmiany oraz kierunki zmian systemu (powstałe na skutek oddziaływania zewnętrznego lub właściwości wewnętrznych) i możliwe wyjście;
- *założenia* (hipotezy) dotyczące właściwości systemu i sytuacji oraz oceny ich wiarygodności;
- *opis* kryteriów porównywania i oceny możliwych rozwiązań;
- *ocena* ryzyka związanego z konfliktem lub też niepełną wiedzą o sytuacji;
- *wnioski* wynikające z opisu systemu, sytuacji i założeń;
- *decyzje* - czyli wybór określonego systemu zapór minowych w działaniach obronnych.

Roboczy aparat technik kalkulacji obejmuje:

- *klasyfikację danych*, wyodrębnienie podstawowych, o istotnym znaczeniu, niezależnych od siebie cech sytuacji;
- *modelowanie* - uproszczone przedstawienie systemu i sytuacji oraz przyspieszoną obserwację ich rozwoju;
- *analizę* - podział systemu na elementy (podsystemy), które można rozpatrywać samodzielnie;

- *syntezę* - łączenie podsystemów w jeden system przeznaczony do osiągnięcia pożądanego celu;
- *ocenę efektywności* - ilościowe porównywanie możliwych rozwiązań i ustalenie w jakim stopniu każde z nich zapewnia osiągnięcie założonego celu walki;
- *optymalizację* - określenie ilościowych wartości czynników, przy których osiąga się maksymalną efektywność.

Właściwość zastosowanego aparatu matematycznego polega na tym, że różnorodne systemy i podsystemy (dowolnego poziomu) opisywane są tego samego rodzaju charakterystykami: wejście, wyjście, proces, ograniczenie, resurs, efekt dodatni, koszty, efektywność doprowadzają do stworzenia koncepcji realnego systemu zapór inżynierskich³⁰.

Metody kalkulacji „budowy zapór inżynierskich i wykonywania niszczeń” posadowione są w procesie wypracowania koncepcji zabezpieczenia inżynierskiego działań obronnych oddziału (związku taktycznego). W oparciu o nie algorytm wypracowania koncepcji „budowy zapór inżynierskich i wykonywania niszczeń” przedstawia się następująco:

1. *Zbudować modele wariantów zamiaru działań taktycznych ⇒ sekcja operacyjna oddziału „S-3” (wydział operacyjny związku taktycznego „G-3”);*
2. *Dokładnie określić zadanie poprzez nakreślenie celów taktycznych i priorytetów użycia zapór inżynierskich i niszczeń w obronie: S-3 (G-3) w aspekcie wariantów zamiaru działań taktycznych, dowódca oddziału (związku taktycznego) w aspekcie przyjętego zamiaru działań taktycznych;*
3. *Przygotować dane wyjściowe do kalkulacji „budowy zapór inżynierskich i wykonywania niszczeń” ⇒ (S-3 (G-3), oficer-specjalista wojsk inżynierskich oddziału (związku taktycznego).*
4. *Dokonać kalkulacji „budowy zapór inżynierskich i wykonywania niszczeń” stosownie do wariantów zamiaru działań taktycznych ⇒ oficer-specjalista wojsk inżynierskich oddziału (związku taktycznego).*
5. *Przeprowadzić analizę uzyskanych efektów „budowy zapór inżynierskich i wykonywania niszczeń”: dowódca oddziału (związku taktycznego) w aspekcie zamiaru użycia zapór inżynierskich i wykonanych niszczeń w działaniach taktycznych ⇒ S-3 (G-3), oficer-specjalista wojsk inżynierskich oddziału (związku taktycznego) w aspekcie metod*

³⁰ Realny system zapór - planuje się wychodząc z posiadanych sił lub środków. Dlatego podczas planowania określa się, co limituje: siły czy też środki posiadane do budowy zapór minowych.

kalkulacji „użycia zapór inżynieryjnych i wykonanych niszczeń” w działaniach taktycznych.

Proces planowania i organizacji tworzenia systemu zapór minowych powinien obejmować następujące po sobie przedsięwzięcia:

Podczas analizy zadania określić:

- a) czas, którym będzie dysponować dywizja na budowę zapór, a także aktualną porę roku i doby;
- b) ilość środków inżynieryjnych, którymi będzie dysponować oddział (związek taktyczny) do tworzenia systemu zapór (amunicja inżynieryjna w oddziałach + na składach + wydzielona przez korpus);
- c) przedsięwzięcia związku operacyjnego (przełożonego) w zakresie budowy zapór minowych taktycznych lub operacyjnych;
- d) siły, którymi dysponuje dysponować oddział (związek taktyczny) do tworzenia zapór minowych;
- e) kierunek skupienia zasadniczego wysiłku oddziału (związku taktycznego);
- f) możliwości oddziału (związku taktycznego) w zakresie budowy zapór minowych.

Praca oficera-specjalisty wojsk inżynieryjnych jest procesem ciągłym i rozłożonym w czasie, zatem algorytm tworzenia systemu zapór minowych w działaniach taktycznych oddziału (związku taktycznego) ma swoje czasowe odniesienie, a mianowicie:

Po otrzymaniu wstępnego zarządzenia operacyjnego: analizuje dane o sytuacji inżynieryjnej w aspekcie zadania, przeciwnika, wojsk własnych i terenu. W tym etapie głównym elementem analizy jest przeciwnik.

Oceniając przeciwnika oficer-specjalista wojsk inżynieryjnych powinien rozpatrzyć następujące problemy:

- 1) Skład jego zgrupowań taktycznych;
- 2) Kierunki prawdopodobnych uderzeń;
- 3) Potrzeby zamknięcia kierunków natarcia przeciwnika.

Wnioski dotyczyć powinny: podziału środków minersko-zaporowych i sił na kierunki natarcia przeciwnika.

Po otrzymaniu rozkazu operacyjnego:

- analizuje zadanie operacyjne i problemy zabezpieczenia inżynieryjnego realizowane przez przełożonego;
- przeprowadza kalkulacje czasowe w zakresie organizacji budowy zapór minowych;
- melduje wstępne wnioski odnośnie możliwości budowy zapór minowych i przedstawia

proponuje ich użycia na podstawie dokonanych kalkulacji.

Po określeniu przez G-3 (S-3) wariantów zamiaru użycia zapór minowych w działaniach taktycznych oficer-specjalista wojsk inżynieryjnych dokonuje:

- analizy poszczególnych wariantów zamiaru działań taktycznych;
- kalkulacji czaso-przestrzennych potrzebnych sił i środków do realizacji zadań budowy zapór minowych w aspekcie poszczególnych wariantów zamiarów walki obronnej związku taktycznego (oddziału);
- precyzuje koncepcję użycia zapór minowych w aspekcie rekomendowanego zamiaru działań;
- przygotowuje treści zadania „budowa zapór minowych i przygotowanie niszczeń” do wstępnego zarządzenia operacyjnego.

Po decyzji dowódcy odnośnie zamiaru użycia zapór minowych w działaniach obronnych:

- kończy planowanie;
- precyzuje treści zadania „budowa zapór minowych i przygotowanie niszczeń” - w części głównej rozkazu operacyjnego oraz w aneksie „zabezpieczenie inżynieryjne”;
- realizuje przedsięwzięcia w ramach kontroli realizacji budowy zapór minowych i przygotowania niszczeń.
- realizuje inne przedsięwzięcia w zakresie organizacji zabezpieczenia inżynieryjnego prowadzonych działań taktycznych.

Opracowane metody kalkulacji „budowy zapór inżynieryjnych i wykonywania niszczeń” i zweryfikowane podczas zajęć szkoleniowych przez oficerów dydaktycznych Katedry Wojsk Inżynieryjnych oraz ćwiczeń grupowych i dowódczo-sztabowych nie wyłączają oficerów-specjalistów wojsk inżynieryjnych brygad (dywizji) z procesu planowania, wręcz przeciwnie, ich udział w procesie kalkulacji „budowy zapór inżynieryjnych i wykonywania niszczeń” i planowania zabezpieczenia inżynieryjnego walki jest większy. Polega na przewidywaniu rozwoju wydarzeń, z uwzględnieniem wariantów zamiaru wynikających z sytuacji. Jednocześnie metody te pozwalają na szybką analizę i ocenę sytuacji inżynieryjnej na polu walki oraz znacznie przyspieszają opracowanie propozycji użycia zapór inżynieryjnych w walce dla dowódcy, uwalniając oficerów od konieczności wykonywania żmudnych i pracochłonnych obliczeń.

Nie pretendując bynajmniej do bezwzględnej słuszności wypowiedzianych rozważań i biorąc pod uwagę, że metody kalkulacji „budowy zapór inżynieryjnych i wykonywania

niszczeń” wciąż są dyskutowane zarówno w gronie nauczycieli jak i studentów, w pracy podano dwie metody kalkulacji tegoż głównego zadania zabezpieczenia inżynieryjnego działań obronnych.

3.1. Dane wyjściowe do kalkulacji budowy zapór minowych w procesie planowania zabezpieczenia inżynieryjnego obrony

O skuteczności i sile obrony decydowała zawsze jej trwałość rozumiana jako pewien stan, określona właściwość odzwierciedlająca stopień trudności jej pokonania. Trwałość obrony to zdolność do skutecznego przeciwstawienia się przeciwnikowi w nakazym miejscu i czasie przy jak najmniejszych stratach własnych. Trwałość obrony jest nierozzerwalnie związana z terenem co przejawia się w dążeniu do zatrzymania i załamania natarcia przeciwnika na dogodnych rubieżach terenowych lub obszarze. Ta trwałość obrony, oparta na sile ognia broniących się wojsk, ich manewrowości i wykorzystania dogodnych właściwości terenu, a szczególnie - *zapór inżynieryjnych prowadzi do rozbicia lub poważnego osłabienia przeciwnika i utrzymania zajmowanego obszaru, a tym samym do wykonania otrzymanego zadania.* Gama możliwych przedsięwzięć, które aktywizują obronę i jednocześnie zwiększają jej trwałość jest bardzo duża. Jednym z nich jest *budowa i dalej wykorzystanie walorów obronnych systemu zapór inżynieryjnych, a w tym przede wszystkim - minowych.* Wykorzystanie systemu zapór minowych polega na odpowiednim usytuowaniu jego poszczególnych elementów w terenie oraz terminowej i skrytej ich budowie, w celu utrudnienia przeciwnikowi prowadzenia planowych działań zaczepnych poprzez opóźnianie, niszczenie sprzętu i lub obezwładnianie - skutkiem czego może być zachęcenie przeciwnika do wybierania kierunków uderzeń nam odpowiadających. To w konsekwencji powinno doprowadzić do skanalizowania wysiłków nacierającego na kierunkach, które są korzystne z punktu widzenia obrońcy i gdzie wcześniej zaplanowano szeroką gamę różnorodnych przedsięwzięć, ukierunkowanych na zadawanie mu strat i ostatecznie zwycięstwo nad nim.

Praktyka realizacji budowy zapór minowych znajduje się w ścisłym związku z taktyką wojsk, uwzględnia poglądy domniemanego przeciwnika na prowadzenie współczesnej walki, organizację i taktykę użycia jego wojsk, a także wpływ warunków fizyko- geograficznych terenu.

3.1.1. Efekty systemu zapór minowych - warunki ich uzyskania

Dynamika współczesnych działań bojowych i towarzysząca jej możliwość użycia przez przeciwnika w masowej skali wojsk pancernych i zmechanizowanych, powoduje konieczność wykorzystania na polu walki różnych środków do ich zatrzymania i niszczenia.

Doniosłą rolę w tym względzie m.in. spełniać będą zapory minowe, które powinny być powszechnie stosowane zarówno w działaniach obronnych jak i zaczepnych oraz do osłony wykonywanych manewrów i ważnych obiektów wojskowych.

Stosunkowo skuteczny stan techniki rozgrodzeniowej przeciwnika spowodował wzrost możliwości technicznych pokonywania ustawionych przez nas zapór minowych, a tym samym poważne zmniejszenie ich efektywności.

We współczesnych działaniach obronnych tworzenie systemu zapór minowych powinno opierać się o następujące założenia:

- *pełne podporządkowanie systemu zapór minowych planowi obrony, wyrażające się ścisłym powiązaniem tych zapór z działaniem wojsk własnych, systemem ognia i terenem;*
- *etapowość budowy systemu zapór minowych, wynikająca z szerokiego zakresu i dużej objętości prac, powoduje konieczność zróżnicowania stopnia ich realizacji w poszczególnych etapach walki oraz racjonalny podział sił i środków do ich budowy;*
- *powszechność realizacji tego zadania z uwagi na masowe użycie broni pancernej i innych środków walki wymusza konieczność usamodzielnienia wszystkich elementów ugrupowania bojowego w zakresie budowy podstawowych zapór minowych, fortyfikacyjnych i kombinowanych;*
- *możliwość szybkiej dalszej rozbudowy zapór minowych na wyraźnie zarysowujących się kierunkach zagrożenia z zaangażowaniem sił wielu szczebli organizacyjnych wojsk;*
- *konieczność opracowania i posiadania konstrukcji środków minersko-zaporowych "niewykrywalnych" o zwiększonej odporności na działanie różnych czynników ze względu na dużą skuteczność środków rozpoznawczo-torujących przeciwnika.*

Głównym szczeblem dowodzenia odpowiedzialnym za tworzenie systemu zapór minowych jest związek taktyczny (oddział), którego dowództwo, na podstawie otrzymanych od przełożonego wytycznych, planuje rozmieszczenie w terenie zapór inżynierskich wszystkich typów z uwzględnieniem powiązania ich ze sobą, z systemem ognia, terenem i działaniem wojsk, organizuje ich budowę i utrzymywanie oraz gromadzenie przewidzianych do ich budowy środków minersko-zaporowych. W zadaniu do tworzenia systemu zapór minowych, przełożony określa równocześnie kompetencje decyzyjne o zakresie

wykonywania niszczeń szczególnie ważnych obiektów.

Na szczeblu pododdziału zmechanizowanego, czołgów (równorzędnego) problem kalkulacji zapór minowych nie występuje. Dowódca podejmuje zamiar użycia zapór minowych w ramach wielkości przydzielonych mu limitów pól minowych i nakazanych do osiągnięcia nasycień zaporami minowymi oraz wyznaczonych do ich budowy pododdziałów, głównie inżynieryjnych. Problemy organizacji budowy zapór minowych i wykonywania niszczeń na szczeblu pododdziału ujęto w załączniku 6.

W wypadku, gdy dowódcy pododdziału nie nakazano do osiągnięcia odpowiednich wielkości limitów nasycenia zaporami minowymi, dowódca buduje zapory z nasyceniem zgodnie z wielkościami określonymi w regulaminach działań taktycznych, a mianowicie dla minowych zapór przeciwpancernych nasycenie to powinno osiągać co najmniej następujące wskaźniki:

- na pozycji przedniej: 0,3-0,6;
- na głębokość pozycji 0,8-1,25.

W ramach planowania rozmieszczenia w terenie zapór inżynieryjnych oficer-specjalista wojsk inżynieryjnych oddziału (związku taktycznego) formułuje zamiar (koncepcję) tworzenia systemu, melduje dowódcy propozycje w tym zakresie, ustala zadania do wykonywania oraz główne problemy współdziałania, zabezpieczenia bojowego i logistycznego w czasie jego tworzenia i utrzymywania.

Podstawą do określania potrzeb są wnioski z inżynieryjnej oceny terenu (czołgodostępność, istnienie przeszkód naturalnych, możliwości budowy zapór fortyfikacyjnych i wodnych, obiekty do niszczenia), wskaźniki procentowego udziału zapór ustawianych zawczasu i sposobem manewrowym w ogólnej liczbie zapór, nasycień zaporami minowymi wynikające z norm lub nakazane przez przełożonego oraz normy wykonawstwa zapór inżynieryjnych w danych warunkach.

Jeżeli potrzeby w zakresie budowy zapór i przygotowywania niszczeń przewyższają możliwości wojsk, oficer-specjalista wojsk inżynieryjnych oddziału (związku taktycznego) ustala priorytety w budowie zapór minowych, którymi mogą być: budowa zapór minowych w kluczowym rejonie wysiłku obrony, uzyskanie niezbędnego nasycenia w minowaniu zawczasu na pierwszej pozycji obrony, przygotowanie do niszczenia obiektów drogowych na drogach o przebiegu równoległym do przewidywanych kierunków natarcia przeciwnika oraz wydzielenie sił i środków do organizacji oddziałów zaporowych.

W ramach szczegółowego planowania budowy zapór określa: usytuowanie zapór i niszczeń, terminy realizacji, wykonawców, ilość środków minersko-zaporowych, rejon

wyjściowe oddziałów i pododdziałów wydzielonych do budowy (urządzenia, przygotowywania) i utrzymania zapór i niszczeń, numerację zapór inżynieryjnych oraz kolejność ich wykonywania, miejsca rozmieszczenia składów środków minersko-zaporowych i innych materiałów inżynieryjnych, podział sił i środków na poszczególne okresy minowania i szczeble dowodzenia.

Zadania do budowy zapór i przygotowywania niszczeń przekazuje się w treści aneksu zabezpieczenia inżynieryjnego dla podległych oddziałów i innych rodzajów wojsk umieszczając:

- *w treści informacyjnej aneksu*: zadania budowy zapór inżynieryjnych realizowane przez wyższy szczebel organizacyjny w pasie (rejonie) otrzymanego zadania oraz przydział sił i środków, a w części zadaniowej: zadania przygotowywania zapór i niszczeń (nasycenie zaporami minowymi, obiekty niszczeń) z określeniem terminów wykonywania, sposobów utrzymania (przekazania), kompetencji decyzji o niszczeniu oraz ewentualne wytyczne określające techniczne wykonawstwo prac;

- *w treści zadaniowej* należy ująć: zakres zadań i terminy realizacji, przydział środków, sposób utrzymania (przekazania) zapór inżynieryjnych, drogi marszu i rejon wyjściowy, kompetencje dowódców dotyczących wykonywania niszczeń, wytyczne określające wymagania techniczne oraz zakres i terminy sporządzania i przekazywania dokumentacji sprawozdawczej; utworzenie elementów ugrupowania bojowego wojsk inżynieryjnych związku taktycznego (oddziału) do wykonywania zadań związanych z tworzeniem systemu zapór inżynieryjnych.

Bardzo ważną sprawą jest koordynacja w zakresie tworzenia systemu zapór inżynieryjnych, która obejmuje ustalenie zasad jego funkcjonowania w powiązaniu z innymi środkami rażenia i działaniem wojsk organizujących obronę. Prowadzi się ją w celu ustalenia podziału kompetencji wojsk inżynieryjnych i innych rodzajów wojsk w zakresie tworzenia systemu oraz optymalizacji wykorzystania przez wszystkie środki ogniowe uzyskanych efektów zaporowych i zapewnienia bezpieczeństwa własnym wojskom w rejonach ustawianych i planowanych do ustawienia zapór. To zsynchronizowane działanie komponentów systemu powinno umożliwiać szybkie ześrodkowywanie i użycie sił i środków zaporowych na zagrożonych kierunkach. Polega ono na zgraniu miejsca, czasu i sposobu ustawienia pól minowych, wykonywania niszczeń zaporowych i budowy zapór fortyfikacyjnych z działaniem środków ogniowych i ruchem wojsk.

Organizacja zabezpieczenia bojowego i logistycznego wojsk biorących udział w tworzeniu systemu obejmuje, obok typowych czynności związanych z zapewnieniem

bezpośredniego bezpieczeństwa pododdziałów w trakcie realizacji wojskowych prac inżynieryjnych prowadzonych przez nie w ramach tworzenia systemu zapór inżynieryjnych, również organizację technicznego utrzymania zapór.

Kontrolę zapór inżynieryjnych organizują oficerowie-specjaliści wojsk inżynieryjnych oddziału (związku taktycznego), dowódcy pododdziałów wojsk inżynieryjnych oraz dowódcy pododdziałów rodzajów wojsk utrzymujących zapory. Wszelkie prace uzupełniające wykonują pododdziały utrzymujące zapory.

Zmianę stopnia gotowości zapór minowych i niszczeń w pasie (rejonie) odpowiedzialności (obrony) związku taktycznego (oddziału) wykonuje się na rozkaz dowódcy dywizji (brygady). W czasie wykonywania zadania na hasło lub w braku łączności, decyzję o zmianie gotowości zapory lub wykonaniu niszczenia podejmuje dowódca oddziału (pododdziału) utrzymującego zapórę inżynieryjną zgodnie z otrzymanymi w rozkazie pisemnymi kompetencjami.

3.1.2. System zapór minowych a efekt walki obronnej

Zgodnie z obowiązującymi obecnie zasadami całokształt przedsięwzięć związanych z budową systemu zapór minowych, realizowany jest przez wszystkie rodzaje wojsk i służb, a przez wojska inżynieryjne na kierunkach i w rejonach kluczowych, których utrzymanie decyduje o powodzeniu działań. Biorąc całościowy wysiłek, to w tym zadaniu partycypują: 20-25% pododdziały rodzajów wojsk i służb, a pozostała część (75-80%) przypada na wojska inżynieryjne, spośród których:

- pododdziały rodzajów wojsk i służb dla osłony i zwiększenia skuteczności obrony zajmowanych pozycji i rejonów ustawiają grupy min, odcinki przeciwpancernych i przeciwpiechotnych pól minowych oraz zapory drutowe, a także budują zapory ziemne.
- pododdziały inżynieryjne urządzają wszystkie rodzaje zapór minowych, fortyfikacyjnych i kombinowanych, przygotowują niszczenia obiektów i zatopienia terenu, a na najbardziej zagrożonych kierunkach urządzają węzły zapór inżynieryjnych. Część zapór minowych (około 50÷60 %) przygotowują i zakładają w okresie organizacji obrony i przygotowania walki, pozostałe zaś zakładają pośpiesznie w toku walki na zarysowujących się kierunkach uderzeń przeciwnika.

W ten sposób mniejszym nakładem sił i środków uzyskuje się pożądaną skuteczność oddziaływania stałych zapór minowych poprzez ich pogłębianie minowaniem manewrowym i narzutowym na określonych kierunkach w toku walki.

Na minowanie stałe aktualnie przeznacza się środków, na szczeblach:

- taktycznych - 50...80%;
- operacyjnych - 35...40%.

Natomiast, na minowanie manewrowe i zdalne, na szczeblach:

- taktycznych - 25...50%;
- operacyjnych - 55...60%.

Uzyskanie niezbędnych nasyczeń zaporami minowymi uwarunkowane jest efektami taktycznymi, jakie dowódca oddziału (związku taktycznego) zamierza osiągnąć w walce oraz:

- liczbą posiadanych środków minersko-zaporowych,
- wielkością sił do ich ustawiania,
- charakterem terenu (czołgodostępnością).

Zapory minowe dzięki swoim właściwościom bojowym (odporność na ogień; niezależność od warunków widoczności, prędkości i gabarytów pojazdów bojowych oraz ich stosunkowo trudna wykrywalność) zwiększają trwałość obrony. Z racji przynależności do ogniowych środków inżynierskich stanowią element wsparcia ogniowego wojsk i w znaczny sposób będą się przyczyniały do niwelowania przewagi przeciwnika poprzez realizację następujących zadań³¹:

- powodowanie strat w ludziach i sprzęcie;
- zmuszenie go do wcześniejszego rozwinięcia ugrupowania bojowego;
- opóźnienie lub zmianę ruchu przeciwnika tak, aby stał się łatwiejszym celem dla innych systemów broni;
- blokowania dróg i kanalizowania ruchu.

Na wykonanie zadań przez zapory minowe składa się szereg efektów³² wywoływanych przez użyte zapory i niszczenia. Bezpośrednimi efektami bojowymi użycia zapór minowych będą³³:

- zatrzymanie ruchu przeciwnika w terenie zaminowanym;
- uszkodzenie wozów bojowych, eliminowanie z walki żołnierzy przeciwnika;
- uniemożliwienie przeciwnikowi wykorzystania zaminowanych terenów i obiektów;
- zmuszenie przeciwnika do realizacji prac związanych z rozminowaniem;

³¹ Zadanie - to co trzeba zrobić, wykonać, osiągnąć; obowiązek, cel, misja. Por. *Słownik współczesny...*, wyd. cyt. s.1308; „Zadanie to nakazany przez przełożonego rezultat (efekt) działalności podwładnego, zwykle w ściśle określonym czasie ... Z chwilą przyjęcia zadania przez podwładnego staje się ono celem. Por. *Regulamin działań...*, wyd. cyt. s.226.

³² Efekt - wynik, rezultat, skutek. Por. *Słownik współczesny*, wyd. cyt. s.178.

³³ Por. *Budowa i pokonywanie zapór inżynierskich*, SG WP, Warszawa 1994, s.22.

- wywołanie wśród żołnierzy przeciwnika psychozy minowej (minofobii);
- wprowadzenie do poczynąń przeciwnika niepewności i podejrzliwości odnośnie możliwości ruchu w terenie.

Pośrednie efekty użycia zapór minowych to³⁴:

- zwiększenie efektywności ognia przeciwpancernych środków osłanianych zaporami minowymi;
- wytracenie impetu natarcia i zyskanie na czasie;
- osłona środków ogniowych, SD, urządzeń tyłowych itp. przed wozami bojowymi przeciwnika;
- odwrócenie uwagi atakujących żołnierzy od obserwacji pola walki w czasie natarcia i zmniejszenia możliwości wykrycia przez nich stanowisk ogniowych obrońcy;
- wzmocnienie morale żołnierzy osłanianych zaporami minowymi.

Efektami niszczeń zaporowych, zapór fortyfikacyjnych i wodnych będą³⁵:

- zatrzymanie ruchu przeciwnika do czasu wykonania przez niego przejść, przejazdów, przepraw;
- zmuszenie przeciwnika do zaangażowania w pokonanie zapór fortyfikacyjnych i rejonów zniszczeń wyspecjalizowanych sił i sprzętu;
- pozbawienie przeciwnika możliwości dalszego wykorzystania sprzętu inżynieryjnego (pokryć drogowych, mostów szturmowych, składanych, pontonowych, itp.) do odtworzenia zniszczonych dróg i mostów;
- opóźnienie i utrudnienie ruchu kolejnych kolumn przeciwnika wynikające z mniejszej przepustowości dróg i przepraw urządzanych na objazdach.

Wzajemne uzupełnianie się efektów użycia zapór inżynieryjnych wpływa na ich efektywność³⁶, którą należy rozumieć jako "... dodatnią cechę działań dających oceniany pozytywny wynik"³⁷. Na efektywność zapór inżynieryjnych będzie wpływał szereg czynników, do których autor zalicza:

- przejezdność terenu po za zaporami;
- zintegrowanie zapór inżynieryjnych z planem obrony;
- lokalizacje zapór inżynieryjnych;
- osłonę ogniową zapór utrudniającą ich rozpoznanie i usuwanie;

³⁴ Tamże, s.22.

³⁵ Tamże, s.22.

³⁶ Efektywność, wydajność, skuteczność. Por. *Słownik współczesny*, wyd. cyt. s.228.

³⁷ Sienkiewicz P., *Wartości, oceny i efektywność systemów*, Zeszyty Naukowe IV (1,7) AON, Warszawa 1994, s.81.

- cechy zapór minowych (wymiary zapory, rodzaj zapory, rodzaje min, sposób ustawienia, gęstość pól minowych;
- cechy niszczeń, zapór fortyfikacyjnych, zapór wodnych (rodzaj, sposób budowy, rozmiary, osłona zaporami minowymi).

Roli i znaczenia zapór inżynierskich w osiąganiu celów obrony nie można przedstawić w sposób precyzyjny, gdyż efekty taktyczne, jakie mogą spowodować użyte zapory, należy traktować w ujęciu kompleksowym z innymi środkami walki³⁸. Gamę możliwych efektów oddziaływania możemy rozszerzyć, rozpatrując wpływ zapór minowych na manewr wojsk nacierających. Są to efekty:

- efekt rozerwania ugrupowania bojowego przeciwnika w połączeniu ze zmniejszeniem jego tempa natarcia;
- efekt opóźniania, również powodujący zmniejszenie tempa natarcia przeciwnika;
- efekt odwrócenia powodujący zmianę kierunku ruchu przeciwnika;
- efekt blokowania powodujący całkowite zatrzymanie ruchu przeciwnika.

Zadanie rozerwania polega na zdeorganizowaniu ugrupowania bojowego przeciwnika, zmniejszeniu tempa jego działania i niedopuszczeniu do terminowego wykonania przez niego zadań. Uzyskanie efektu tego zadania powoduje:

- ciągłe niszczenie sił i środków;
- rozczłonkowanie ugrupowania;
- skanalizowanie ruchu części wojsk przeciwnika;
- wprowadzenie go na przygotowane do obrony pozycje;
- izolowanie jego elementów ugrupowania bojowego.

Aby osiągnąć ten efekt poszczególne zapory powinny oddziaływać na połowę dogodnego kierunku podejścia przeciwnika. Zdaniem autora podobny efekt rozerwania uzyskamy wykonując niszczenia obiektów po przejściu części sił przeciwnika na danym kierunku (odpalanie ładunków drogą radiową). Poszczególne zapory nie powinny być widoczne z dużej odległości, ale powinny być łatwo wykrywalne przez podchodzącego przeciwnika. Efekt rozerwania będzie najczęściej stosowany w pasie sił przesłaniania związku taktycznego.

³⁸ Poprzez zastosowanie zapór inżynierskich w końcowym rezultacie walki o pozycję obrony możemy: podwoić prawdopodobieństwo odparcia natarcia przeciwnika; zwiększyć efektywność bojowych środków ogniowych wojsk własnych 1,2-1,4 razy; Burawski Z., *Efektywność zapór minowych na pierwszej pozycji*, AON, Warszawa 1994, s. 14-15.

Zadaniem opóźniania jest zmniejszenie w maksymalnym stopniu tempa natarcia wojsk przeciwnika w celu:

- zwiększenia skuteczności ognia własnych środków przeciwpancernych;
- zadania przeciwnikowi strat;
- zyskania na czasie potrzebnym do wykonania manewru.

W celu uzyskania tego efektu poszczególne rodzaje zapór inżynieryjnych w powiązaniu z systemem ognia, muszą:

- nie pozwolić przeciwnikowi na osiągnięcie niekorzystnego dla nas tempa natarcia;
- spowodować aby przeciwnik w obszarze zapór inżynieryjnych wykonywał ruch w różnych kierunkach.

Zadanie odwrócenia polega na zmianie kierunku podejścia przeciwnika na inny sąsiadujący kierunek lub w przygotowany do walki rejon. Jego realizacja wymaga:

- nie dopuszczenie przeciwnika do obejścia lub pokonania rejonu, w którym urządzane są zapory inżynieryjne;
- podchwytliwego usytuowania poszczególnych zapór i niszczeń tak, aby przeciwnik wykonał obejście w wyznaczonym (korzystnym dla obrońcy) kierunku;
- utrzymania nacisku na przeciwnika w celu uzyskania odsłonięcia skrzydeł jego ugrupowania bojowego w czasie zmiany jego kierunku ruchu.

Zapory minowe powodujące ten efekt umiejscawiane będą najczęściej przed punktami oporu, w lukach między nimi i na skrzydłach pozycji obrony. Kombinacja zapór inżynieryjnych i terenowych powiązanych z systemem ognia powinna zmusić przeciwnika do obejścia danego rejonu i skierować w rejony dla obrońcy najbardziej korzystne. Zapory minowe w swej strukturze powinny być od strony przeciwnika bardziej widoczne i łatwiejsze do wykrycia, a na kierunku dalszego obrotu – trudniejsze.

Zadanie blokowania uzyskany poprzez zablokowanie ruchu wojsk przeciwnika w określonym kierunku. W celu uzyskania efektu blokowania poszczególne zapory minowe zbudowane na kolejnych pozycjach obrony, w połączeniu z systemem ognia muszą: nie dopuścić do przełamania lub obejścia zapór przez przeciwnika, zatrzymać ruch przeciwnika do przodu oraz maksymalnie ograniczyć dostępność terenu.

Sukces efektu blokowania zostaje osiągnięty, gdy przeciwnik zostanie zatrzymany. Wymaga to stosowania różnych typów zapór inżynieryjnych, budowanych w strukturze kolejno po sobie, ochraniających jednocześnie ogniem. Kiedy przeciwnik pokona jedną zaporę napotka następną. Zapory muszą być tak budowane, aby zamykały cały kierunek podejścia

przeciwnika, bez możliwości ich obejścia. Zapory minowe powodujące ten efekt powinny mieć "wciągającą" strukturę, wyrażającą się tym, że od strony natarcia przeciwnika będą one rozmieszczone luźno (z pozostawieniem luk), a w głębi rozmieszczone w sposób ciągły. Efekt blokowania będzie używany w dwóch przypadkach:

- w *pierwszym* - w celu zatrzymania przeciwnika, nie dopuszczeniu do wykorzystania przez niego dogodnych kierunków podejścia i zmuszenia go do wyboru kierunków nam odpowiadających.

- w *drugim* - w celu zatrzymania i całkowitego rozbicia przeciwnika nacierającego w danym kierunku.

Praktycznie obrońca za pomocą zapór minowych może sterować manewrem wojsk nacierających poprzez:

- efekt rozerwania $\Rightarrow$ gęstość pola minowego – 550 min/km, nasycenie zaporami – 0,5;
- efekt odwrócenia $\Rightarrow$ gęstość pól minowych – 1000 min/km, nasycenie zaporami – 1,2;
- efekt opóźnienia $\Rightarrow$ gęstość pól minowych – 750 min/km, nasycenie – 1,0;
- efekt blokowania $\Rightarrow$ gęstość zapór minowych – 750 min/km, natomiast nasycenie określone jest jedną z dwóch metod kalkulacji:
 - "pełna" - analizuje funkcjonalność i w szczególności każdy wzięty z osobna element wynikający z analizy sytuacji inżynierskiej (zobacz podrozdział 3.3)
 - "uproszczona" - analizuje współdziałanie elementów systemu w całości (zobacz podrozdział 3.4).

Uzyskane wyniki ujmują się w ramy organizacyjne realizacji zadania: "budowy zapór minowych i wykonywania niszczeń", w których przedstawiane są wszystkie problemy, począwszy od ustalenia położenia, aż do kontroli. Wymaga to postępowania zgodnie z problemami ujętymi w podrozdziale 3.4.

3.2. Metoda "pełna" kalkulacji zapór minowych budowanych w obronie

W metodzie "pełnej" obliczenia są prowadzone na podstawie: scenariusza działań bojowych (z rozbiciem na poszczególne etapy i fazy działań), zgodnego z zamiarem walki oraz warunkami środowiska i sytuacji inżynierskiej. Prognozowana "budowa zapór inżynierskich i wykonanie niszczeń" jest obliczana na podstawie wpisanych do metodyki średnich dobowych współczynników warunkujących realizację prac minersko-zaporowych, które dla danych elementów ugrupowania bojowego oddziału (ZT) zależą od rodzaju działań

i stosowanych sił i środków. Otrzymane wartości liczbowe korygowane współczynnikami wysiłku wprowadzanymi w scenariusz działań, uwzględniającymi zmiany norm regulaminowych wykonywanych zadań zabezpieczenia inżynieryjnego.

Podstawową jednostką obliczeniową - przy ocenie potrzeb i możliwości oddziału (ZT) w zakresie "budowy zapór i wykonywania niszczeń" - jest liczba pododdziałów inżynieryjnych (kompanii lub plutonów saperów) i innych (np. plutonów piechoty) użytych do realizacji zadań minersko-zaporowych w ciągu doby.

Algorytm kalkulacji

1. Ocenić sytuację inżynieryjną w aspekcie budowy zapór minowych i wykonywania niszczeń w obronie i wyciągnąć wnioski ze:

- a) * sposobów działania przeciwnika;
* warunków środowiska;
* priorytetów użycia zapór inżynieryjnych i wykonywania niszczeń mając na uwadze efekty taktyczne założone do osiągnięcia przez dowódcę oddziału (ZT).

b) czasu, którym będzie dysponować oddział (ZT) na budowę zapór inżynieryjnych i określić współczynnik dobowy wykorzystania czasu " k_{cz} ", ze wzoru:

$$k_{cz} = T_{rz}/10$$

gdzie: T_{rz} - czas rzeczywiście wydzielony na realizację zadania "budowę zapór inżynieryjnych i wykonywanie niszczeń"

c) wpływu pory roku i doby, warunków styczności z przeciwnikiem na realizację zadania, poprzez określenie współczynnika warunków realizacji zadania " k_w "

$$k_w = k_r \cdot k_d \cdot k_{pk};$$

gdzie: k_r - współczynnik warunkujący prace minersko-zaporowe w zależności od pory roku, przyjmując następujące wartości nie mianowane:

- * 1,0 - dla pory letniej,
- * 0,8-0,9 - dla pory wiosennej i jesiennej;
- * 0,5 - dla pory zimowej;

k_d - współczynnik warunkujący prace minersko-zaporowe w zależności od pory doby, przyjmując następujące wartości:

- ** 1,0 - dla pory dziennej (warunki dobrej widoczności),
- ** 0,7-0,8 - dla pory nocnej (warunki złej widoczności);

k_{pk} - współczynnik warunkujący prace minersko-zaporowe w zależności od możliwości oddziaływania przeciwnika ogniem broni strzeleckiej, przyjmując następujące wartości:

** 1,0 - dla warunków braku oddziaływania ogniem (w bez styczności),

** 0,5 - dla warunków oddziaływania ogniem (w styczności);

d) *liczby inżynieryjnych środków walki do dyspozycji w oddziale (ZT) do tworzenia zapór minowych:*

** *amunicji inżynieryjnej w:*

* *oddziałach,*

* *na składach inżynieryjnych środków walki,*

* *przydzielane przez przełożonego;*

e) *przedsięwzięć przełożonego w aspekcie budowy zapór inżynieryjnych w rejonie (pasie) obrony;*

f) *sił do budowy zapór inżynieryjnych będących w dyspozycji oddziału (ZT);*

g) *potrzeb budowy zapór inżynieryjnych i wykonywania niszczeń w zakresie zasadniczych kierunków i rejonów kluczowych skupienia wysiłków obrony oddziału (ZT);*

h) *możliwości normatywnych w zakresie budowy zapór inżynieryjnych i wykonywania niszczeń poszczególnych pododdziałów oddziału (oddziałów ZT);*

h) *wariantów zamiaru do obrony $\Rightarrow$ "Schemat kalkulacyjny"*

i) *czołgodostępność terenu: dla szczebla związku taktycznego jest przyjmowany operacyjnie i wynosi 0,5-0,6 (na szczeblach oddziału mierzony jest bezpośrednio z mapy).*

Kalkulacje prowadzić zgodnie z układem tabeli 8.

Tabela 8

Tabela kalkulacji potrzeb i możliwości w aspekcie posiadanych środków
minersko-zaporowych i sił do budowy zapór minowych

Wskaźniki	Budowa zapór minowych w aspekcie kierunków wysiłku obrony							
	kluczowy				drugi			
	pozycja przed- nia	I rzut BZ		Odwód BPanc		pozycja przed- nia	 BZ	
Pozycje obrony	1	1	2	1	2	1	1	2
Stosunek sił stron		$C = C^{npel} / C^{obronca}$						
Długość terenu czołgodostępnego		$L_{cz} ; (km)$						
Wymagane nasycenie zapór minowych		$N_{poz} = N_m + 0,17(C-1)^{3/2}$						
Potrzebna ilość km ppanc pól minowych		$L_{ZM} = N_{min} \cdot L_{cz} ; (km)$						
Potrzebna liczba min ppanc		$n_{ppanc} = L_{ZM} \cdot G_{PM}$						
Miny i MW do urządzenia węzłów zapór i niszczeń		z tabeli (zobacz zał. 7)						
Σ min i MW do budowy zapór minowych								
Miny ppanc i MW dla OZap (kpl., t)	Zobacz: „Normy i możliwości wykonania głównych zadań (operacyjnych i taktycznych) zabezpieczenia inżynieryjnego”, S.G. WP/SWInż. 1995, sygn. inż. 575/95.							
Miny i MW do minowania na kierunkach (GMiN)								
POTRZEBNE SIŁY								
Do budowy zapór minowych potrzeba wydzielić plsap (n_{plsap}):	$n_{plsap} = \frac{L_{ppanc}}{M_{N,plsap} \cdot t \cdot k_{ukompl.} \cdot k_{warunkow}}, [plsap]$							
Potrzeby: $\Sigma plsap$								
Do budowy zapór wydzielić: - pododdziały inżynieryjne - plp								

gdzie:

- G - gęstość min w polu minowym;
 N_{poz} - wymagane nasycenie zaporami minowymi na bronionej pozycji;
 N_{min} - minimalne wymagane nasycenie zapór minowych i wynosi 0,3-0,6;
 L_{ppanc} - długość przeciwpancernych pól minowych;
 $M_{N,plsap}$ - możliwości normatywne budowy zapór minowych siłami plsap;
 k_{ukompl} - współczynnik ukończenia pododdziałów saperów (plsap);
 $k_{warunkow}$ - współczynnik warunków wykonania zadania.

3.3. Metoda „uproszczona” kalkulacji zapór minowych

Jednym z ważniejszych osiągnięć techniki systemu kalkulacji budowy zapór minowych jest wprowadzenie metod uproszczenia i formalnego opisywania nadzwyczaj złożonych zadań. Osiąga się to głównie przez sprowadzenie zadania do kilkudziesięciu czynników zamiast początkowych dziesiątków zmiennych oraz podział zadania na podzadania. Współczynniki warunkujące zadanie „budowę zapór minowych i wykonywanie niszczeń” ujęto w układzie współrzędnych poszczególnych nomogramów i wyrażono je liniami prostymi.

Zastosowanie nomogramu, poprzedzonego analizą sytuacji inżynierskiej na polu walki, pozwoli znaleźć odpowiedź na pytania dowódcy ZT (oddziału) stawianych podczas procesu wypracowania zamiaru „użycia zapór minowych i niszczeń” w obronie. Schemat kalkulacji przedstawiono w poniższym algorytmie.

Algorytm

Przed przystąpieniem do kalkulacji należy ocenić sytuację inżynierską i wyciągnąć wnioski poprzez odpowiedź na problemy przedstawione poniżej.

WNIOSKI Z OCENY SYTUACJI INŻYNIERYJNEJ

WARIANTY ZAMIARU WALKI

1. Ugrupowanie bojowe:

- a) pierwszy rzut -
- b) odwód -
- c) -

I	II	III

2. Kierunek głównego uderzenia:

3. Główne uderzenie wykonuje:

- BZ
- BZ
- lub BPanc;

4. ZT (oddział) jest wzmocniony:

5. Na korzyść ZT (oddziału) siłami przełożonego będzie wykonane:

6. ZT (oddziałowi) przydzielono:

- a) siły:
- b) środki:

7. Przeciwnik w ugrupowaniu przeciwnika znajduje się kompanii inżynieryjnych:

- a) na kierunku głównego uderzenia:
- b) na drugim kierunku:

8. Grunty w pasie natarcia:

- a) na kierunku głównego uderzenia:
- b) na drugim kierunku:

9. Przeszkody wodne:

- "....." szerokość m;
- głębokość m;
- prędkość prądu m/s;
- rodzaj gruntu dna -

10. Drogi, wymagające przygotowania (w sumie km dróg), a w tym:

Dofrontowe:

- Nr 1 km;
- Nr 2 km;

Rokadowe:

- Nr 1 km;
- Nr 2 km;

Rokady przybrzeżne:

- Nr 1 km;
- Nr 2 km;

11. Współczynniki dostępności terenu dla czołgów $k_{czd} =$

12. Wojska inżynieryjne są ukończone i wyposażone:

- bsap (.... ksap) %;
- przydzielony %;

13. Na wykonanie zadań zabezpieczenia inżynieryjnego w okresie przygotowania - godzin;

W tym: - dziennego(dobrej widoczności) ... h; nocnego (złej widoczności) ... h.

Kalkulacje potrzebnej liczby pododdziałów i środków inżynieryjnych oraz prawdopodobnych efektów, jakie można uzyskać wskutek użycia zapór minowych prowadzić, przy wykorzystaniu nomogramu³⁹, wypełniając poszczególne rubryki tabeli 9.

³⁹ Por. Załącznik 8.

Tabela 9

Potrzeby pododdziałów i środków inżynieryjnych do budowy zapór minowych

Rodzaje zapór inżynieryjnych budowanych w rejonie (pasie) obrony	Front przykryty zaporami ppanc (F_z) (km)	Potrzeby do budowy zapór		Wydziela się:	
		min ppanc (kkb)	oblicze- niowych plsap	min ppanc (kkb)	oblicze- niowych plsap
1	2	3	4	5	6
<u>Węzły zapór inżynieryjnych i obiekty przygotowywane do niszczenia</u>					
- węzły zapór inżynieryjnych (szt.)					
- obiekty przygot. do niszczenia (szt.)					
Σ					
<u>Zapory minowe budowane w rejonach obrony brygad</u>					
<u>Na kierunku rejonu kluczowego obrony</u>					
Pierwszy rzut:					
..... BZ (BPanc)					
..... BZ (BPanc)					
Odwód:					
..... BZ (BPanc)					
Σ					
<u>Na drugim kierunku obrony</u>					
..... BZ (BPanc)					
Σ					

Kalkulacje prowadzić wg następującej kolejności:

1. Określić dane wyjściowe do kalkulacji odpowiednio:

a) węzłów zapór inżynieryjnych:

- ich liczbę;
- frontu przykrywanego zaporami w brygadach (F_z);
- długość przedniego skraju brygad wzdłuż frontu przy uwzględnieniu dostępności terenu dla czołgów (BWP) przeciwnika.

2. Wypełnić w tabeli kolumny 1, 2:

- F_z - dla węzłów zapór inżynieryjnych i obiektów $\Rightarrow$ ich liczbę,
- F_z - zapory w brygadach $\Rightarrow$ długość terenu czołgodostępnego.

3. Wypełnić w tabeli kolumnę 3.

Zapory, budowane w brygadach $\Rightarrow$ określić posługując się wykresem 1 (droga 1 - 2 - 3).

Dane zsumować, każdą z osobna, wypełniając rubrykę 3; następnie określić liczbę środków inżynieryjnych (N_p^{kkb}), potrzebnych dywizji.

Porównać otrzymane wielkości z wydzielanymi środkami inżynieryjnymi (N_w^{kkb}) i określić współczynnik zabezpieczenia środkami inżynieryjnymi (η):

$$\eta = \frac{N_w^{kkb}}{N_p^{kkb}}$$

Uwaga: przy $\eta > 1 \Rightarrow$ przyjąć $\eta = 1$

4. Wypełnić w tabeli kolumnę 4 (posługując się wykresem 2, określić liczbę środków inżynieryjnych, jakie potrzeba wydzielić oddziałom $\Rightarrow$ droga 3 - 4 - 5):
5. Wypełnić w tabeli kolumnę 5 i podjąć zamiar na wzmocnienie oddziałów, uwzględniając dane rubryki 4 i tabeli 2.
6. Gdy zajdzie potrzeba, posługując się wykresem 4, ocenić efekty użytych zapór (droga: 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6).

Metoda "podejścia systemowego" pozwala analizować kolejne warianty zamiaru walki w aspekcie "budowy zapór minowych i wykonywania niszczeń" i po paru minutach otrzymać gotową jej koncepcję.

Wykorzystanie tej techniki kalkulacji podczas procesu dydaktycznego w AON oraz przeszkolenie użytkowników systemu nomogramowego ułatwia i skraca znacznie proces podejmowania decyzji w ramach planowania zabezpieczenia inżynieryjnego działań bojowych.

3.4. Przykładowy model obliczeń budowy zapór minowych i wykonywania niszczeń związku taktycznego

Przykład kalkulacji budowy systemu zapór inżynieryjnych w działaniach taktycznych metodą "pełna"

1. Ocena przeciwnika:

Przeciwnik:

- 8DZ i 3DKPanc - straty do 35 %;

- 2DKPanc i 4DZ - odwód NW - ukończenie w 100%.

Prawdopodobnie w pasie obrony dywizji: na kierunku, będzie działać 2^{ga} DKPanc, a na kierunku, część sił (do 60%) 4DZ. W całym pasie dywizji możemy oczekiwać jedną DKPanc i 0,6 DZ.

W celu stworzenia zapór przeciw tym siłom potrzeba:

$$S_{kb} = \sum_{i=1}^n M_d \times N_{ot} = 1 \times 1,8 + 0,6 \times 1,6 \approx 2,8 \text{ kkb}^{40}$$

gdzie:

M_d - liczba dywizji przeciwnika nacierających na przyjętym kierunku;

N_{ot} - norma operacyjno-taktyczna użycia środków minersko-zaporowych do budowy zapór na kierunku natarcia dywizji przeciwnika, która na jedną dywizję (brygadę) wynosi:

- DZ = 1,6 kkb (kkb = 11000 kpl. min ppanc x 1,6 = 17600 kpl. min);
- DKPanc = 1,8 kkb (19800 kpl. min ppanc);
- BZ = 0,5 kkb (5500 kpl. min ppanc)

Jeśli uwzględnić, że na kierunku głównego uderzenia będzie działać do 1...1,5 brygady 3DKPanc, to:

$$S_{kb} = (1...1,5 \text{ brygady}) \times 0,3 \times 1,8 = (0,54...0,81) \approx 0,7 \text{ kkb}$$

W sumie potrzeba: $S_{kb} = 2,8 + 0,7 = 3,5 \text{ kkb}$ (38500 kpl. min ppanc).

Pytanie o "stopień zabezpieczenia dywizji w środki minersko zaporowe" (η):

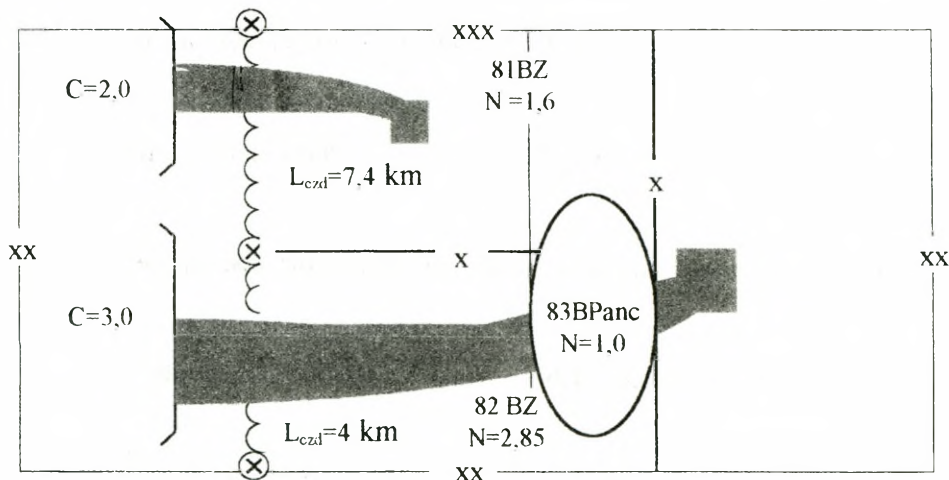
$$\eta = \frac{2,65}{3,5} = 0,75$$

Wniosek: posiadanym kkb środków minersko-zaporowych zabezpieczamy w 75% potrzeby dywizji.

2. Kalkulacje

a) Dane wyjściowe do kalkulacji systemu zapór minowych

1) Schemat kalkulacyjny:



⁴⁰ kkb - kalkulacyjny komplet bojowy (kkb = 11000 kpl. min ppanc typu TM-62M z zapalnikiem MWCz).

2) Środki:

Miny przeciwpancerne: 6400 kpl.
+ 18000 kpl.

Σ 24400 kpl.

3) Siły:

$ksap_{BZ (BPanc)} - 3 \text{ szt.}; \Rightarrow 2plsap \times 3 = 6 plsap$	} $\Sigma 17 plsap$
$ksap_{bsapDZ} - 2 \text{ szt.}; \Rightarrow 3plsap \times 2 = 6 plsap$	
$ksap_{BSap} - 2 \text{ szt.}; \Rightarrow 3plsap \times 1 = 3 plsap$	
$kpont_{bsapDZ} - 1 \text{ szt.} \Rightarrow 2plpont \times 1 = 2 plsap$	

4) Czas "t":

181530MARZEC - 190600MARZEC $\Rightarrow 14,5 \text{ h}$

z tego:

- 2 h czasu dziennego;
- 12,5 h czasu nocnego.

5) Współczynnik czołgodostępności:

- na szczeblu związku taktycznego jest przyjmowany - 0,5-0,6;
- na szczeblu oddziału powinien być mierzony bezpośrednio z mapy.

3. Wnioski:

1) na kierunek głównego uderzenia przeciwnika jest potrzeba wydzielenia:

$$S_{k/b}^{gu} = 1,8 + 0,7 = 2,5 \text{ kkb (27500 kpl. min ppanc)}$$

wydzielić:

$$S_{k/b}^{wGU} = 2,5 \times 0,75 = 1,9 \text{ kkb (20900 kpl. min ppanc)}$$

2) na drugi kierunek uderzenia przeciwnika jest potrzeba wydzielenia:

$$S_{k/b}^{dru} = 0,6 \times 1,6 = 0,96 \text{ kkb (10560 kpl. min ppanc)}$$

wydzielić:

$$S_{k/b}^{dw} = 0,96 \times 0,75 = 0,7 \text{ kkb (7700 kpl. min ppanc)}$$

$$3) \sum S^w_{k/b} = 2,6 kkb \Rightarrow 28600 \text{ kpl. min ppanc}$$

Tabela 9

Potrzeby i możliwości sił i środków minersko-zaporowych
do tworzenia systemu zapór minowych:

Lp	Wskaźniki	Kierunek wysiłku obrony		
		Główny		Drugi
		82 BZ	83 BPanc	81 BZ
1.	Stosunek sił (C)	3	3	2
2.	Długość terenu czołgodostępnego (L_{cz} , km)	4	5	2,4
3.	Potrzebne nasycenie zaporami: $N_{poz} = N_{min} + 0,17(C-1)^{3/2}$	2,85 (1,0)	3 (1,25)	1,6 (1,0)
4.	Potrzebna długość ppanc pól minowych: $L_{ppanc} = L_{cz} \times N_{poz}$	11,4 km	15 km	3,9 km
5.	POTRZEBA ZBUDOWAĆ ppanc PÓL MINOWYCH	30,3 km		
5.	Potrzebna ilość min ppanc: $M = L_{ppanc} \times G$ (kpl.)	8558	11250	2925
6.	Posiadana liczba min pozwoli zbudować km ppanc pól minowych ($G = 750$ min/km)	$L_{M,ppanc} = \frac{24400}{750} = 32,5 \text{ km}$		
7.	Ilość min ppanc dla Ozap (kpl.)	1200	2400	1200
8.	Liczba min ppanc w toku prowadzenia obrony	1200	2400	1200
9.	Miny do urządzenia węzłów zapór inżynieryjnych	2000	2000	-
10.	W okresie przygotowania obrony potrzeba ustawić min ppanc	5350	5050	1750
11.	Budowa ppanc pól minowych w okresie przygotowania obrony (km)	7,1	6,7	2,3
POTRZEBNE SIŁY				
12.	Do budowy zapór minowych potrzeba wydzielić plsap (n_{plsap}): $n_{plsap} = \frac{L_{ppanc}}{M_{N,plsap} \cdot t \cdot k_{ukompl} \cdot k_{warunkow}}, [plsap]$	$\frac{7,1}{0,9} = 8$	$\frac{6,7}{0,9} = 7,5$	$\frac{2,3}{0,9} = 2,5$
13.	Potrzeby: $\sum plsap$	≈ 19		
14.	Do budowy zapór minowych wydzielić: - pododdziały inżynieryjne - plp	8	8	1 4

gdzie:

$M_{N,plsap}$ - możliwości normatywne budowy zapór minowych siłami plsap;

k_{ukompl} - współczynnik ukończenia pododdziałów saperów (plsap);

$k_{warunkow}$ - współczynnik warunków wykonania zadania.

Przy tak przyjętym podziale środków minersko-zaporowych nasycenia zaporami minowymi wyniosą:

$$N_{GKU} = 1,27 \frac{S^{wGU}_{k/b} \times L^{ppanc}}{F_z} = 1,27 \frac{1,9 \times 14,5}{20 \text{ (km)} \times 0,8} = 2,2$$

$$N_{DKU} = 1,15 \frac{S^{wDKU}_{k/b} \times L^{ppanc}}{F_z} = 1,27 \frac{0,7 \times 14,5}{10 \text{ (km)} \times 0,7} = 1,66 \approx 1,7$$

4. Wnioski końcowe:

Na podstawie szczegółowych obliczeń potrzeb i możliwości budowy zapór inżynierskich (Por. Tabela 9) można sformułować następujące wnioski:

- 1) środki minersko-zaporowe wydzielić:
 - na kierunek głównego uderzenia - 1,9 kkb (20900 kpl. min ppanc);
 - na drugi kierunek uderzenia - 0,7 k/b (7700 kpl. min ppanc);
- 2) wydzielone środki minersko-zaporowe zabezpieczą nasycenia:
 - na kierunku głównego uderzenia - 2,2;
 - na drugim kierunku uderzenia - 1,7;
- 3) 81BZ wzmocnić 1^m plsap, na jedną noc i w brygadzie użyć do 3^{ch} plp;
- 4) OZap K zaplanować na kierunku głównego uderzenia przeciwnika;
- 5) na drugim kierunku uderzenia przewidzieć użycie OZap D.;
- 6) zwrócić się z prośbą do dowódcy korpusu o:
- 7) z oceny terenu celowym jest przygotować na kierunku głównego uderzenia:

(niszczenia dróg na kierunkach: ; urządzić węzły zapór inżynierskich w:);
- 8) do budowy zapór inżynierskich dodatkowo zatrudnić:
 - pluton rozpoznania min jądrowych;
 - jeden plpont;
 - plmin

5. Koncepcja budowy zapór minowych:

Zasadniczy wysilek skupić na kierunku Na ten kierunek wydzielić 20900kpl. min ppanc (1,9 k/b), a do budowy zapór użyć: 1/6 Bsap, ksap (bez plmin), plpont. Na tym kierunku przewidzieć rubież minowania OZap K. Nasycenia zapór minowych na kierunku głównego uderzenia doprowadzić do 2,2.

Na drugim kierunku uderzenia przygotować zapory minowe z nasyceniem 1,7, wydzielić 7700 kpl. min ppanc (0,7 k/b). Na korzyść 81BZ, do budowy zapór minowych, użyć (na 6 godzin) plsap 8 bsap. Na kierunku uderzenia przygotować trzy węzły zapór inżynierskich. Przewidzieć rubież minowania OZap D i K na odcinku obrony 81BZ.

ZAKOŃCZENIE

Istotnym elementem przygotowania oficerów do rozwiązywania zagadnień inżynierskich w działaniach taktycznych i operacyjnych jest poznanie szerokiej wiedzy z zakresu inżynierii wojskowej oraz metod sprawowania funkcji dowódczych i sztabowych.

Zabezpieczenie inżynierskie odnosi się do szczegółowego rozpatrywania przez dowództwa całości zagadnień inżynierskich związanych z konkretnym działaniem wojsk na polu walki oraz obowiązującego procesu dowodzenia.

Zadania zabezpieczenia inżynierskiego powinny ściśle wynikać z celu działania jednostek oraz opracowanych wariantów ich użycia. Zakres zadań ponadto zależy od szeregu czynników wynikających z warunków otoczenia, w których będą wykonywane.

W niniejszym opracowaniu przedstawione zostały zagadnienia dotyczące metodyk kalkulacji rozbudowy fortyfikacyjnej terenu oraz zapór inżynierskich. Zadania te należą do głównych zadań zabezpieczenia inżynierskiego obrony.

W kolejnych wydawnictwach, opatrzonych wspólnym tytułem „*Metodyka Kalkulacji zadań zabezpieczenia inżynierskiego*”, ukażą się metodyki obliczeń innych zadań inżynierskich.

LITERATURA:

1. Budowa i pokonywanie zapór inżynieryjnych, Wyd. MON/SWInż., Warszawa 1994.
2. Burawski Z.: „Pozycja”. Wyd. AON, Warszawa 1994.
3. Burawski Z.: Zwiększenie żywotności wojsk dywizji w obronie w aspekcie rozbudowy fortyfikacyjnej terenu. Wyd. AON, Warszawa 1995.
4. Cieślak P., Kowalkowski S., Przygotowanie działań wojsk inżynieryjnych, Wyd. AON, Warszawa 1998.
5. Cieślak P., Lewandowski J., Zapory inżynieryjne, Warszawa, AON 1994.
6. Dil J., Wykorzystanie środków minowania narzutowego w walce i operacji, Wyd. MON/SWInż., Warszawa 1992.
7. Doktryna wojsk inżynieryjnych sił lądowych ATP – 52, Wyd. Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, Warszawa 1998.
8. Działanie pododdziałów BSap w operacji obronnej na obszarze kraju, Ćwiczenie dowódczo-sztabowe, Wyd. Wydział Inżynierii Wojskowej WSO, Wrocław 1993.
9. Działanie pododdziałów BSap w zabezpieczeniu inżynieryjnym przygotowania i prowadzenia operacji obronnej, Ćwiczenie dowódczo-sztabowe, Wyd. Wydział Inżynierii Wojskowej WSO, Wrocław 1991.
10. Działanie pododdziałów BSap w zabezpieczeniu inżynieryjnym przygotowania i prowadzenia operacji obronnej, Ćwiczenie dowódczo-sztabowe, Wyd. Wydział Inżynierii Wojskowej WSO, Wrocław 1992.
11. Fortyfikacja polowa, Wyd. SG WP, Warszawa 1995.
12. Kalbarczyk M., Zabezpieczenie inżynieryjne obrony manewrowej, Wyd. AON, Warszawa 1991.
13. Kawka W., Kowalkowski S., Opracowanie dokumentów graficznych wojsk inżynieryjnych, Wyd. AON, Warszawa 2000.
14. Kawka W., Ślępek W., Informator sprzętu inżynieryjnego wojsk własnych, Wyd. AON, Warszawa 1999.
15. Kuczalski E., Zapory inżynieryjne (Historia i współczesność), PWL nr 7, Warszawa 1987.
16. Leksykon wiedzy wojskowej, Wyd. MON, Warszawa 1979.
17. Lewandowski J., Struktury organizacyjne wojsk inżynieryjnych, Wyd. AON, Warszawa 1995.
18. Marczak J., Możliwości i sposoby doskonalenia minowania manewrowego, Rozprawa doktorska, Wyd. ASG WP, Warszawa 1979.
19. Marczak J., Więcek J., Zapory minowe w obronie Polski, Wyd. AON, Warszawa 1993.
20. Marczak J., Zapory inżynieryjne i niszczenia na przyszłym polu walki, Wyd. SG WP, Warszawa 1979.
21. Metody i treść pracy zespołów funkcjonalnych na stanowisku dowodzenia wojsk lądowych (Główne problemy), Wyd. AON, Warszawa 2000.
22. Normy i możliwości wykonania głównych zadań (operacyjnych i taktycznych) zabezpieczenia inżynieryjnego, Wyd. SG WP/SWInż., Warszawa 1995.
23. Organizacja dowodzenia jednostkami operacyjnymi wojsk lądowych, cz. I, Wyd. AON, Warszawa 1998.
24. Organizacja dowodzenia jednostkami operacyjnymi wojsk lądowych, cz. III, Wyd. AON, Warszawa 1998.
25. Parzewski J., Tworzenie systemu zapór minowych w obronie wybrzeża morskiego RP, Wyd. AON, Warszawa, 1994.

26. Planowanie użycia pododdziałów minersko-zaporowych BSap w działaniach opóźniających, Trening sztabowy, Wyd. Wydział Inżynierii Wojskowej WSO, Wrocław 1991.
27. Regulamin działań wojsk lądowych, Wyd. DWŁąd, Warszawa 1999.
28. Sienkiewicz P., Wartości, oceny i efektywność systemów, Wyd. AON, Zeszyty Naukowe IV (1,7), Warszawa 1994.
29. Stelmaszuk Z., Włudyka S., Koncepcja minowania zdalnego wojsk własnych, Rozprawa doktorska, Wyd. ASG WP, Warszawa 1986.
30. Szuszczyński P., Kierunki rozwoju środków minowania w Siłach Zbrojnych WP, Wyd. AON, Warszawa 1991.
31. Udział BSap w rozbudowie fortyfikacyjnej i rozbudowie systemu zapór inż. na kolejnych rubieżach obrony korpusu, Trening sztabowy, Wyd. Wydział Inżynierii Wojskowej WSO, Wrocław 1991.
32. Udział BSap w rozbudowie inżynieryjnej kolejnych rubieży obrony korpusu, Trening sztabowy, Wyd. Wydział Inżynierii Wojskowej WSO, Wrocław 1992.
33. Współczesne uwarunkowania realizacji głównych zadań zabezpieczenia inżynieryjnego działań bojowych w aspekcie obronnej doktryny wojennej, Wyd. MON/SWInż., Warszawa 1989.
34. Wykorzystanie wojsk inżynieryjnych w działaniach taktycznych, Wyd. AON, Warszawa 1999.
35. Zabezpieczenie inżynieryjne działań taktycznych i operacyjnych wojsk lądowych, Wyd. AON, Warszawa 1997.
36. Zabezpieczenie inżynieryjne działań taktycznych wojsk lądowych, Wyd. SWInż., Warszawa 1995.
37. Zabezpieczenie inżynieryjne manewrowych działań obronnych, Wyd. MON/SWInż., Warszawa 1992.

**WSPÓŁCZYNNIKI ZMIANY POSTĘPU PRAC FORTYFIKACYJNYCH
W ZALEŻNOŚCI OD WARUNKÓW TAKTYCZNYCH
ORAZ ŚRODOWISKA WALKI**

Wielkość współczynnika (K) w zależności od:		Sposób wykonania prac:	
		Ręczny	Mechaniczny
Sytuacji taktycznej	W styczności z przeciwnikiem (K_{pw})	0,50	0
	Bez styczności z przeciwnikiem (K_{pb})	1,00	1,00
Środowiska	W terenie skażonym (K_{is})		0,50-0,75
	Rzeźby terenu	Teren równinny (K_{ir})	
		1,00	1,00
		Teren pagórkowaty (K_{ip})	
		0,9-1,00	0,60-0,80
		Teren górzysty (K_{ig})	
		0,70	0,20-0,30
	Gruntu (kategorii)	I – lekkie, piaszczyste (sympkie) (K_{gl})	
		1,00	1,00
		II – piaszczyste (małej spoistości) (K_{gII})	
		0,70	0,70
		III – gliniaste (średniej twardości) (K_{gIII})	
		0,70	0,70
		IV – gliniasto-kamieniste (twarde) (K_{gIV})	
		0,50	0,50 (niektóre typy maszyn)
		V – kamieniste (spoiste) (K_{gV})	
		0,30 (+ MW*)	0
		VI – skaliste (K_{gVI})	
		0,08-0,10 (MW**)	0
	W terenie lesistym (K_{tl})		0,70
	W terenie podmokłym (K_{tpod})		0,25-0,35
	W terenie zabudowanym (K_{tzab})		0,50-0,75
	W lecie (K_l)		1,00
	W dzień (K_d)		1,00
	W warunkach ograniczonej widoczności (K_{ow})		0,70-0,80
	W warunkach zimowych	Zmarzlina do 1 m (K_{z1})	
		Zmarzlina powyżej 1 m (K_{z2})	
		0,50	0,25

* + MW – wykonując prace sposobem ręcznym, wymagane jest zastosowanie materiału wybuchowego;

** MW – odpajanie gruntów skalistych możliwe jest wyłącznie przy zastosowaniu materiału wybuchowego.

KLASYFIKACJA GRUNTÓW WEDŁUG TRUDNOŚCI ODSPAJANIA

Klasyfikacja gruntu		Rodzaj gruntu	Współczynnik zmiany postępu prac fortyfikacyjnych	Sposób odspajania
Kategoria	Nazwa			
I	Lekkie, piaszczyste (sypkie)	Piasek suchy. Gleba uprawna. Torf bez korzeni.	1,00	Mechaniczny (wszystkie maszyny do prac ziemnych). Ręczny (łopaty). Wybuchowy.
II	Piaszczyste (małej spoistości)	Piasek wilgotny i piasek gliniasty z domieszką tłucznia (otoczaka). Żwir miałki i średni o grubości do 15 mm. Gleba uprawna, spoisty grunt roślinny. Torf z korzeniami.	0,70	Mechaniczny (wszystkie maszyny do prac ziemnych). Ręczny (łopaty, oskardy). Wybuchowy.
III	Gliniaste (średniej twardości)	Thusta i miękka glina. Ciężki grunt gliniasty, ily wilgotne. Gruby żwir do 40 mm i namuły rzeczne. Less suchy zwarty. Ciężka, ciągliwa glina i ily.	0,70	Mechaniczny (zrywarki i inne maszyny spulchniające oraz do prac ziemnych). Ręczny (łomy, łopaty, oskardy). Wybuchowy.
IV	Gliniasto-kamieniste (twarde)	Grunt gliniasty z domieszką otoczaka. Gлина łupkowata. Gruby, czysty otoczak do 90 mm.	0,50	Mechaniczny (maszyny spulchniające oraz niektóre maszyny do prac ziemnych). Wybuchowy.
V	Kamieniste (spoiste)	Il zwarty z łupkiem. Margle miękkie. Gлина zwałowa z głazami. Żwir górski kamienisty.	0,30	Mechaniczny (sprzęt pneumatyczny). Ręczny (łomy, oskardy i łopaty do niewielkich głębokości). Wybuchowy.
VI	Skaliste (spoiste)	Margiel średniej twardości. Łupek średniej twardości. Wapień miękki.	0,08-0,10	Wybuchowy.
VII		Margiel twardy. Piasek zwietrzały. Zlepiec z otoczków. Inne skały.	-	Wybuchowy.

Wykonano na podstawie:

Podręcznik saperski dla wszystkich rodzajów wojsk i służb, MON, SWInż., Warszawa 1991, s. 507.

**PRZYKŁAD DOKUMENTU „ZESTAWIENIE SIŁ I ŚRODKÓW”
ZESPOŁU SAPERÓW**

ZESTAWIENIE SIŁ I ŚRODKÓW

Stan na: 102000 A MAJ 2000

45 BZ Zespół Saperów

Wyszczególnienie		Pododdziały organiczne brygady														Pododdziały przydzielone		Pododdziały wspierające	Razem
		bdow	1 bcz	1 bz	2 bz	3 bz	45 bpzmot	45 das	45 dappanc	45 dplot	45 kr	45 kzaop	45 krem	45 kmed	45 ksap	RW	WIn ż.		
																bz/1 BZ	drnz/ 4 bsap		
Stan osobowy	Etatowy	312	221	460	460	460	455	275	243	258	80	244	213	70	192	460	9	-	4401
	Faktyczny lub % ukończenia	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	-	95 %
Wyposażenie pododdziałów rodzajów wojsk (RW)	ogólne ukończenie pododdziału (%)	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	95 %	-	95 %
	USzCz / urządzenia do samookopywania (kpl.)	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30
	Zestaw minerski do wykonywania wykopów (kpl.)	2	3	4	4	4	1	3	3	3	1	1	1	1	1	4	-	-	36
	Łopata saperska (szt.)	156	110	230	230	230	225	135	120	130	40	122	105	35	95	230	-	-	
	Inne																		
Wyposażenie pododdziałów wojsk inżynieryjnych (WInż.)	SŁ-34 (kpl.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4 (5)	2	-	-	6 (7)
	K-407 (kpl.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 (3)	1	-	-	3 (4)
	KRS (kpl.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
	BTM (kpl.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	DZ-27S (kpl.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	MDK-2 (kpl.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Inne																		

**POTRZEBY ROZBUDOWY FORTYFIKACYJNEJ
REJONÓW OBRONY I PUNKTÓW OPORU
W BRYGADZIE ZMECHANIZOWANEJ (PANCERNEJ)**

Lp.	Wyszczególnienie	Objętość mas ziemnych (m ³)	Potrzeby:				Pracochłonność:	
			pracy ludzi ⁴¹ (rd)		pracy maszyn ⁴² (rd)		ogółem m (rd)	z tego prac I kolej. wyk. (rd)
			ogółem	z tego prac I kolej. wyk.	ogółem	z tego prac I kolej. wyk.		
1	2	3	4	5	6	7	9	10
1	Punkt oporu kp	2 100	195	27	30	18	225	45
2	Punkt oporu kz	2 700	257	39	66	36	323	75
3	Punkt oporu kcz	1 840	143	8	72	36	215	44
4	Rejon obrony bp	9 520	1 204	250	60	36	1 264	253
5	Rejon obrony bz	11 200	1 280	300	108	54	1 388	354
6	Rejon obrony bcz	6 800	630	96	300	120	930	216
7	Rejon SO das	2 200	215	40	108	108	323	148
8	Rejon SO dplot	660	90	40	-	-	90	40
9	Rejon rozm. dappanc	4 702	-	-	-	-	816	111
10	Rubież ogniowa dappanc	2 033	-	-	-	-	289	165
11	Rejon rozm. kr	939	-	-	-	-	148	73
12	Rejon rozm. ksap	8 254	-	-	-	-	1131	33
13	Rejon rozm. kzaop	18 718	-	-	-	-	2 637	85
14	Rejon rozm. krem	4 503	-	-	-	-	674	94
15	Rejon rozm. kmed	2 068	-	-	-	-	296	26
16	Rejon SD brygady	2 300	45	20	216	84	261	104
17	Rejon obrony BZ	96 300	-	-	-	-	13 023	2 410
18	Rejon obrony BPanc	87 500	-	-	-	-	12 107	2 134

Opracowano na podstawie:

Fortyfikacja polowa, SWInż., Warszawa 1995, s. 237, 238; *Normy i możliwości wykonania głównych zadań (operacyjnych i taktycznych) zabezpieczenia inżynieryjnego*, SWInż., Warszawa 1996, s. 23, 24.

Pozycje 9-15, 17, 18 stanowią własne opracowanie.

⁴¹ Do obliczeń przyjęto, że 1 rd = 10 rbh.

⁴² Do obliczeń przyjęto, że 1 mth = 60 rbh.

MOŻLIWOŚCI SPRZĘTU TECHNICZNEGO DO PRAC FORTYFIKACYJNYCH

Wyszczególnienie	Wydajność teoretyczna [mb/h]	Wydajność teoretyczna [m ³ /h]	Wydajność w przeliczeniu na rbh ⁴³	Wydajność proponowana do obliczeń [rbh]	Możliwość pracy w gruntach kategorii:
SŁ – 34	-	60-120	63-127	125	I-III
K – 407 B	-	60-70	63-74	70	I-III
K – 407C	-	60-70	63-74	70	I-III
KRS	160-260	w przeliczeniu 158-257	168-273	270	I-IV
BTM-3	560	w przeliczeniu 554	588	588	I-IV
MDK – 2	-	200	212	212	I-IV
DZ – 27 S	-	210	223	223	I-III
Urządzenie spycharkowo-czołgowe USCz – 55 R	-	110-130	116-138	135	II i III
Urządzenie do samookopywania czołgu T-72	-	20-25	21-26	25	I-III

Opracowano na podstawie:

Informator techniczny sprzętu inżynierskiego, SWInż., Warszawa 1988.

⁴³ Do obliczenia wydajności maszyn inżynierskich w roboczogodzinach (rbh) zastosowano następujące działanie: w pierwszej kolejności podzielono wydajność teoretyczną sprzętu technicznego liczoną w m³/h przez wydajność jednostkową (N_w) żołnierza wykonującego prace sposobem ręcznym w ciągu jednej godziny wynoszącą 0,6-0,8 m³/h. Następnie otrzymany iloraz pomnożono przez współczynnik wykorzystania maszyn do prac ziemnych wynoszący 0,85 (Por. Fortyfikacja..., wyd. cyt., s. 241).

ORGANIZACJA TWORZENIA SYSTEMU ZAPÓR MINOWYCH

1. USTALENIE POŁOŻENIA

Czas otrzymania zadania	Treść zadania	Terminy wykonania zadania	Warunki wykonania zadania		
			przeciwnik	wojska własne	teren

2. KALKULACJE CZASOWE

Lp.	Przedsięwzięcia	Terminy
1	Ocena sytuacji (analiza zadania, oceny przeciwnika, terenu, warunków i wojsk własnych)	od do
2	Podjęcie decyzji	o
3	Postawienie zadań	o
4	Przygotowanie do wykonywania zadań	od do
5	Przegrupowanie do rejonu wykonywania zadań	od do
6	Realizacja zadania	od do
7	Meldunek o wykonaniu zadań	do

a/ zadania dla oddziału /pododdziałów/

- schematy zadania i działania pododdziałów /oddziałów/ podczas budowy zapór minowych.

b/ zadania oddziału /pododdziałów/

Pododdział	Doprowadzenie zadania		Treść i objętości zadania
	sposób	termin	

3. PLAN REKONESANSU (ROZPOZNANIA) RUBIEŻY (REJONÓW) BUDOWY ZAPÓR MINOWYCH

Miejsce i termin	Problemy	Uczestnicy

4. KALKULACJE REALIZACJI BUDOWY ZAPÓR MINOWYCH
I PRZYGOTOWANIA NISZCZEŃ

Zadanie	Terminy					Parametry kalkulacyjne realizacji zadania			Zamiar użycia	Termin wyk. zadania
	Otrzymanie zad.	Podjęcie decyzji	Postawienie zadania wykonawcom	Przygotowanie do wyk. zad.	Przebieg do rejonu wyk. zad.	Czas ----- norma wyk. zad.	Potrzebne siły	Potrzebne środki		

6. ORGANIZACJA KOORDYNACJI BUDOWY I UTRZYMYWANIA ZAPÓR MINOWYCH

Zadanie	Czas, miejsce i problemy koordynacji	Użyte oddziały, pododdziały wojsk inżynierskich	Z jakimi oddziałami (pododdziałami) koordynować działania	
			Rodzaje wojsk	Wojska inż.

7. ZABEZPIECZENIE BOJOWE I LOGISTYCZNE ODDZIAŁÓW /PODODDZIAŁÓW/
WYKONUJĄCYCH ZADANIA W ZAKRESIE BUDOWY ZAPÓR MINOWYCH

Problemy zabezpieczające i wspierające realizację zadania	Budowa zapór minowych i przygotowanie niszczeń					
	zadanie	objętość	gdzie	kiedy	jakimi siłami i środkami	terminy: /od do /
a) BOJOWE:						
- rozpoznanie inżynieryjne						
- OPCHEM						
- OPL						
- maskowanie						
- zabezpieczenie inż.						
- ubezpieczenie						
- i inne						
b) LOGISTYCZNE						
- materiałowe						
- techniczne						
- medyczne						

8. ORGANIZACJA DOWODZENIA (KIEROWANIA) ZAPORAMI MINOWYMI

Problemy organizacji dowodzenia (kierowania) zaporami minowymi	Etapy działań obronnych		
	okres przygotowania obrony	okres prowadzenia obrony	
		walka o pozycje obrony	wyk. k/ataku
Miejsce rozmieszczenia SD:			
Schemat przemieszczania SD:			
Schemat łączności:			
Sygnaly dowodzenia:			

9. KONTROLA BUDOWY ZAPÓR MINOWYCH

Problemy kontroli i pomocy	Wykonawcy	Terminy

**ŚREDNIE WIELKOŚCI ZUŻYCIA ŚRODKÓW MINERSKO ZAPOROWYCH W
WĘZLE ZAPÓR W SYSTEMIE ZAPÓR INŻYNIERYJNYCH W ZALEŻNOŚCI OD
WARUNKÓW TERENOWYCH**

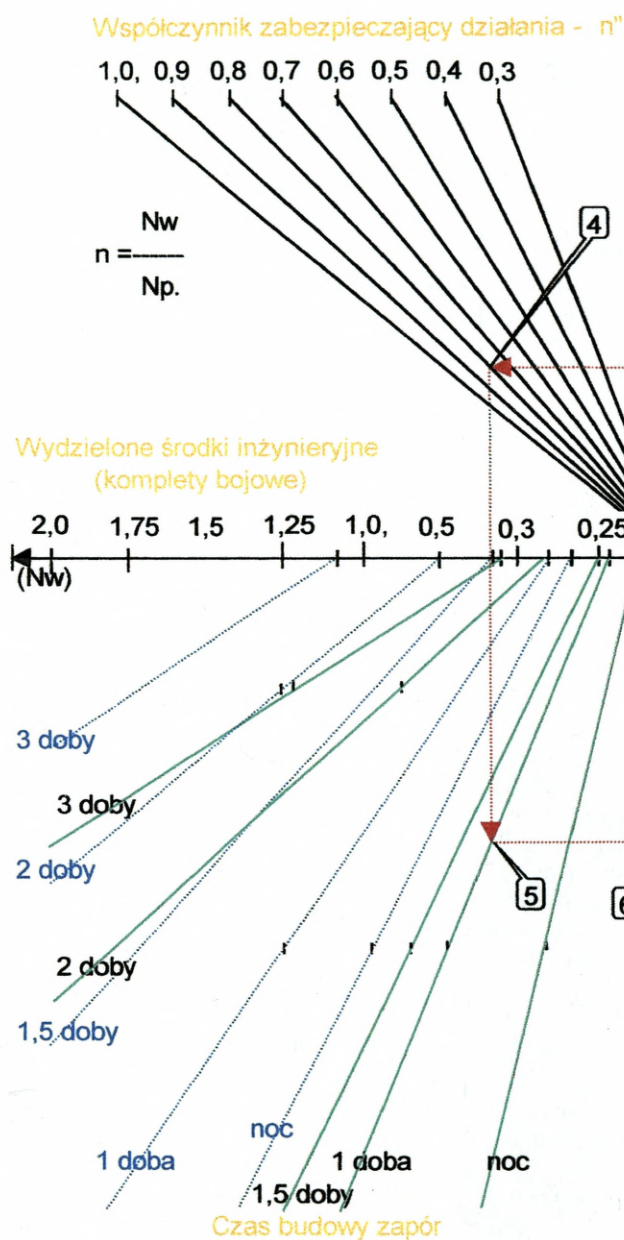
Środki minersko-zaporowe	Teren		
	równinny	średnio pocięty	górzysty
Materiał wybuchowy, (t)	1-1,5	1,5-2	4-8
Miny ppanc, (szt)	400-500	250-350	100-200
Miny ppiech, (szt)			
- fugasy	40-60	40-60	40-60
- odłamkowe	40-80	20-40	40-60
Miny obiektowe, (szt)	2-3	2-3	4-6
Miny sygnalizacyjne, (szt)	20-25	20-25	20-25

Do urządzenia węzła zapór inżynierskich potrzeba:

- w terenie równinnym: 6..8 plutonogodzin;
- w terenie średnio-pociętym: 8..12 plutonogodzin;
- w terenie górzystym: 10..30 plutonogodzin.

NOMOGRAM KALKULACJI PRZECIWPANCERNYCH ZAPÓR MINOWYCH

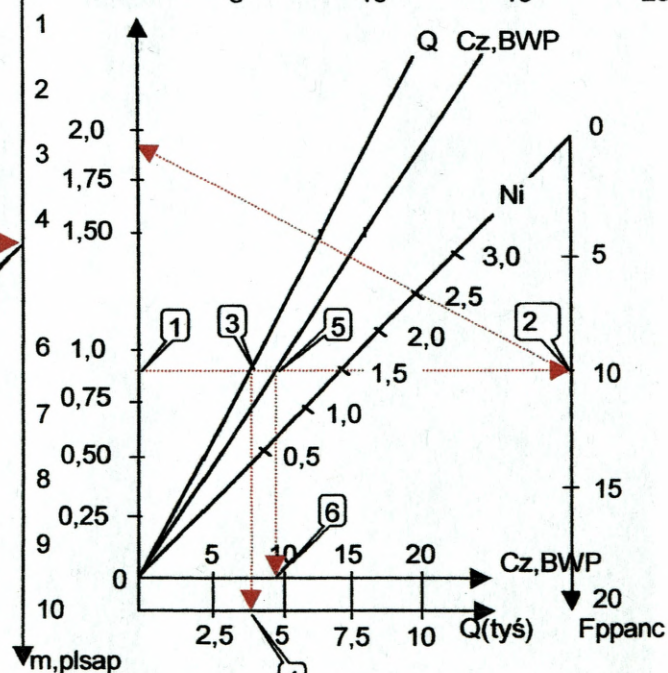
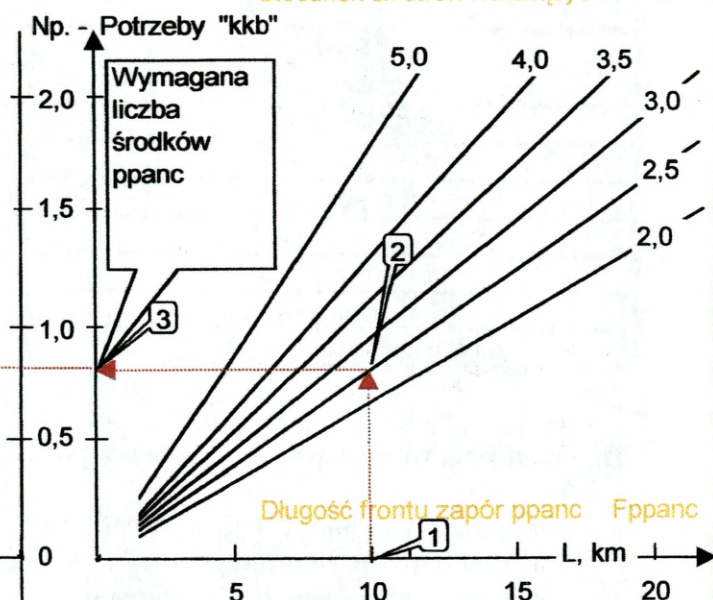
Wykres 2



Wykres 3

Wykres 1

Stosunek sił stron walczących "C"



Wykres 4

Gdzie: "kkb" - kalkulacyjny komplet bojowy.

Skład kkb: miny przeciwpancerne TM-62M - 11000 kpl.

