Part Code
ST1316

R G B WH GR BL

Grey Scale #13

C M Y K

DANES-PICTA.COM

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

Colour Chart #13

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

Inches

Centimetres

DANES-PICTA.COM

SZKOŁA PODCHORĄŻYCH PIECHOTY

1144 F

PIONIERKA

Związek Zaw. Prac. Leśnych
i Przem. Drzewnego R. P.
Koło Prac. przy Dyr. Las. P.
w Poznaniu

WYDANY NA PRAWACH SKRYPTU
WSZELKIE PRAWA I BŁĘDY ZASTRZEGA SIĘ

Świetlica
Dyrekcji Lasów Państwowych
Okręgu Poznańskiego
w Poznaniu

472

OSTRÓW-MAZOWIECKA 1930.

555.3(358.4)

Wyłączone ze zbiorów BUW

Biblioteka Główna Uniwersytetu DUBLET w Warszawie

12650

Książka dozwolona do użytku w oddziałach rozkazem Ministra Spraw Wojskowych, O. III. Szt. Gen. L. 1771/Reg. Dz. Rozk. 11/26.

32434/2

Nr 9726/30. Główna Drukarnia Wojskowa. Przejazd 10.

Z-992/58

SPIS RZECZY.

Str.

Wstęp 9

CZĘŚĆ I.

FORTYFIKACJA.

A. Ogólne zasady fortyfikacji 13

Dział I. Fortyfikacje polowe (technika fortyfikacyjna) 14

A. Podstawowe wiadomości techniczne.

1. Znaczenie rysunku i zasady kreślenia 14
2. Narzędzia 16
3. Gleby 19
4. Wytrzymałość osłon polowych 20

B. Roboty ziemne.

1. Rowy strzeleckie: stanowisko strzelca, grenadjera, garłacza . . . 22
2. Rowy łącznikowe 25
3. Narysy rowów strzeleckich 26
4. Urządzenia dodatkowe w rowach 27
   a) poprzecznice, nisze, wymijalnie 27
   b) strzelnice 28
   c) stopnie wypadowe 28
   d) urządzenia alarmowe 28
5. Utrzymanie rowów 29
   a) odwadnianie 29
   b) odziewanie 29
6. Ustępy 31

C. Maskowanie rowów.

a) maskowanie właściwe 32
b) rowy pozorne 36
c) oczyszczenie pola obstrzału 36

D. Budowa umocnień polowych.

a) ogólne zasady 37
b) natarcie w walce pozycyjnej 38
c) budowa umocnień w obronie w walce ruchowej 39
d) obrona w walce pozycyjnej 40

E. Przystosowanie rowów do terenu. Str.
a) w skale 44
b) w lesie 44
c) w ziemi sypkiej 44
d) na terenach bagnistych 44
e) w terenie górzystym 44
f) w ciężkiej ziemi 44

F. Naprawa rowów 44

G. Stanowiska broni specjalnej.
a) stanowiska KM-ów 45
b) maskowanie stanowisk KM-ów 47
c) pozorne stanowiska CKM. 47
d) stanowisko armatki 37 mm. 48
e) stanowisko działa piechoty 48
f) maskowanie dział i stanowisk 48
g) stanowiska obserwacyjne piechoty i artylerji 49

H. Przeszkody.
a) przeszkody naturalne 51
b) przeszkody sztuczne 51
1. Przeszkody z drutu kolczastego 51
2. Zasieki 55
3. Zalewy 56
4. Fugasy 56
5. Przeszkody przeciwczołgowe 57
6. Przeszkody elektryczne 58
c) maskowanie przeszkód 58
d) burzenie i przekraczanie przeszkód 59

I. Schrony.
1. Ogóine zasady 60
2. Schrony lekkie 61
3. Schrony wytrzymałe 62
schrony wykopowe 62
schrony betonowe 63
schrony podkopowe 63
4. Maskowanie schronów 63
5. Odwadnianie 64
6. Wentylacja 65
7. Oświetlenie 65
8. Zabezpieczanie od gazów trujących i duszących 65

K. Fortyfikacja w specjalnych warunkach.
a) obrona lasów 66
b) obrona miejscowości zamieszkałych wsi i miasteczek 67
c) obrona przeciwlotnicza 67
d) obrona przedmościa 68
e) obrona biwaków stacyj kolejowych 68

L. Maskowanie.
1. Wiadomości wstępne 68
2. Maskowanie techniczne 69
widoczność form i kształtów 69

Str.
widoczność barw 70
malowanie ochronne 70
zasady i sposoby malowania technicznego 72
materjały i środki naturalne 72
materjały i środki sztuczne 73
farbomaskowanie 73
3. Urządzenia pozorne 74

Dział II. Organizacja robót fortyfikacyjnych.
1. Plan robót fortyfikacyjnych 75
2. Wykonanie robót 76
3. Wskazówki praktyczne 77
4. Przykład obliczania robót z ufort. punktu oporu 78

Dział III. Rozwój fortyfikacji polowej podczas wojny światowej 81

Dział IV. Historja fortyfikacji stałej.
1. Fortyfikacja u starożytnych narodów 83
2. Wojna forteczna w starożytności 84
3. Fortyfikacje średniowieczne 85
4. Okres po wynalezieniu broni palnej 86
5. Epoka Vauban'a 88
6. Montalambert 95
7. Okres przejściowy 97
8. Okres artylerji gwintowanej 98
9. Układ i role twierdz w okresie 1885—1914 r. 100
10. Fortyfikacje stałe w wojnie światowej 103

CZĘŚĆ II.
DROGI.

Dział I. Drogi wojenne.
1. Ogólne pojęcie 109
2. Prowadzenie trasy 109
3. Krzywizny, spadki, nierówność drogi i przekrój poprzeczny, nawierzchnia 110
4. Naprawa linij komunikacyjnych w terenie zniszczonym przez bitwę . 113
5. Maskowanie dróg 115
6. Utrzymanie dróg 116

Dział II. Roboty biwakowe i obozowe.
1. Objekty biwakowe i obozowe dla ludzi 118
2. Objekty biwakowe i obozowe dla koni 119
3. Zaopatrzenie w wodę 119
4. Urządzenia do gotowania 121
5. Ogrzewanie 121
6. Piece gliniane 121
7. Maskowanie 121

CZĘŚĆ III.
MINERSTWO NAZIEMNE.

Dział I. Minerstwo naziemne.
1. Materjały wybuchowe 125
2. Materjały używane w wojskach obcych 133

Str.
3. Środki zapalające 133
4. Sporządzanie min 134
5. Wysadzanie drzewa 140
6. Wysadzanie żelaza 142
7. Wysadzanie murów i ziemi 144
8. Wysadzanie lodu 147
9. Niszczenie kolei żelaznych 148
10. Niszczenie rozmaitych objektów 149
11. Przepisy bezpieczeństwa 150
12. Niszczenia masowe 151

Dział II. Minerstwo podziemne.

1. Doktryna walki podziemnej i jej ustalenie 156
a) przesunięcie pozycji wypadowej nacierającego 156
b) zwalczanie podziemnego systemu obronnego 158
c) tworzenie wyłomu 159
2. Zachowanie się załogi rowów podczas wysadzania pieców 160
3. Zasady przydatności i prowadzenia wojen podziemnych 162

CZĘŚĆ IV.

KŁADKI.

Dział I. Kładki.

1. Środki prowizoryczne 165
2. Klasyfikacja kładek 166
3. Kładki na podporach pływających 166
4. Kotwiczenie 169
5. Kładki bojowe na podporach pływających 170
6. Kładki na podporach stałych 171

Dział II. Mosty polowe.

1. Pojęcie ogólne 173
2. Rozpoznanie rzeki (przeszkody) 174
3. Mosty na podporach stałych 176
4. Zabezpieczenie mostu 178
5. Maskowanie mostu 178
6. Organizacja pracy 178
7. Badanie mostów 180

Dział III. Mosty pontonowe.

1. Środki przewozowe 181
2. Przewożenie 182
3. Podział mostów pontonowych 183
4. Obliczanie czasu 184
5. Służba zabezpieczenia mostu (wszystkich kategorji) 184
6. Obrona przeciwlotnicza i maskowanie 185

Dział IV. Przeprawy (forsowanie rzek). Str.

1. Rozpoznanie 186
2. Przygotowanie przeprawy 187
3. Wykonanie przeprawy 187
4. Przejście w odwrocie 188
5. Obrona rzek 189

Pluton Pionierów Pułku Piechoty, jego rola i zadanie 191

WSTĘP.

Przygotowanie terenu do walki wzmacnia siły — oszczędza krew— sposobów przygotowania terenów dostarcza wiedza techniczna, jej znajomość daje dowódcy nowy atut zwyciężenia wroga!

Bitwa nowoczesna jest długotrwała i uporczywa; na jej przebieg składa się nietylko wymiana pocisków, lecz także olbrzymia ilość prac technicznych które wymagają niejednokrotnie specjalnego wyszkolenia wojska i specjalnego sprzętu.

Saperzy są właśnie bronią, której zadaniem jest wykonanie prac technicznych, umożliwiających wykonanie zadań przez inne rodzaje broni.

Piechota, dźwigając na swych barkach główny trud walki, musi być samowystarczalna — jest więc obowiązkiem dowódcy najmniejszego związku taktycznego piechoty (plutonu), — szukanie sposobów wzmocnienia swych sił przy pomocy prac technicznych.

Pułk piechoty posiada organizacyjnie pluton pionierów, powołany w pierwszym rzędzie do wykonania prac technicznych, wymagających specjalnego wyszkolenia. Nie dość na tem: użycie łopaty na polu walki staje się dla piechura równie ważne — jak strzelanie z karabinu! Nakłada to na oficera piechoty obowiązek znajomości prac technicznych, wykonywanych w pierwszym rzędzie przez piechotę oraz prac wykonywanych przez oddziały specjalne, czy to pionierów pułku piechoty, czy też saperów. Jednak działy, jak np.: fortyfikacja polowa i maskowanie, związane są nierozwiązalnie z każdem działaniem piechoty z innymi działami spotka się oficer piechoty jużto zastępując w nagłej potrzebie oficera pionierów p. p., względnie otrzymując do dyspozycji oddział saperów — to zadecyduje o stopniu znajomości poszczególnych działów.

Licząc się przedewszystkiem z potrzebami oficera piechoty na polu walki, wydany przez Szkołę skrypt pionierki szczegółowo traktuje dział umocnień polowych i maskowania — a dalej ogólne zasady z innych działów robót technicznych.

Zadaniem skryptu jest ułatwienie współpracy ucznia z instruktorem oraz danie podstaw do dalszego doskonalenia się.

CZĘŚĆ I.

FORTYFIKACJA.

FORTYFIKACJA.

A. Ogólne zasady fortyfikacji.

Właściwym celem walki jest zniszczenie przeciwnika. Najprostszą i najskuteczniejszą drogą ku temu jest natarcie. Jednak zasady taktyki które dyktują to natarcie, zniewalają do prowadzenia natarcia na pewnych tylko odcinkach frontu, na innych zaś zmuszają ograniczyć się do obrony.

Broniący się szuka sprzymierzeńca w terenie. Przygotowuje sobie więc pozycję obronną, któraby zrównoważyła ewentualną przewagę przeciwnika.

Celem broniących się będzie jaknajwiększe wyczerpanie i zdemoralizowanie przeciwnika, jego sił moralnych i materjalnych.

Dzisiejsze regulaminy wymagają nietylko w czasie działań obronnych, lecz też i w czasie działań zaczepnych — fortyfikowania się a to w celu bronienia terenu zdobytego, bądź też ewentualnych zabezpieczeń się od przeciwuderzeń broniącego się.

Fortyfikacja jest sztuką, albowiem wymaga talentu; fortyfikacja jest wiedzą, ponieważ zasady budowy niektórych dzieł fortyfikacyjnych, oparte są na pewnych rozważaniach naukowych.

Fortyfikacja nie jest rzeczą odosobioną powstałą z samej i dla samej siebie, jest ona funkcją dwóch czynników.

1. Uzbrojenie poszczególnych broni, a przedewszystkiem potęgi artylerji.

2. Położenia kraju pod względem geograficznym, politycznym, i ekonomicznym, a przedewszystkiem rozciągłości granic.

Fortyfikacja nie może więc być zatrzymana w swym rozwoju dopóty, dopóki wszystkie powyższe czynniki również nie osiągną na jakiś czas ustabilizowanego stopnia ewolucji, jest to więc ciągle zmieniająca swą postać walka pocisku z tarczą.

Zależność fortyfikacji od ogólnego położenia kraju polega na tem, że fortyfikowanie pociąga za sobą wielkie zużycie rozporządzalnych środków.

W warunkach więc takich jak nasze, będziemy używać fortyfikacji tylko w miarę koniecznej potrzeby i stale dążyć będziemy do rozstrzygania wojen szybkiemi działaniami.

Ze względu na sposoby i warunki przy których fortyfikacje są wznoszone, wprowadzamy podział na fortyfikację *polową i stałą.*

Fortyfikacje polowe noszą charakter przejściowy i wykonywane są w krótkim czasie podczas wojny, lub niezadługo przed nią z materjałów podręcznych.

Fortyfikacje te mają być wznoszone przy pomocy środków, jakiemi rozporządzają jednostki wszystkich rodzajów broni.

Fortyfikacje stałe noszą charakter trwały o wielkiej wytrzymałości na działanie materjałów wybuchowych, budują się zawczasu w czasie pokoju z materjałów najtrwalszych, przy użyciu najnowszych sposobów techniki budowlanej.

Rozpatrując znaczenie fortyfikacji trzeba podkreślić, że zwiększa ona działanie naszych środków ogniowych, które przystosowujemy jaknajlepiej do terenu i na podstawie przewidywań stwarzamy *plan ognia*, oraz zapewniamy tym środkom ogniowym doskonałą *obserwację i osłonę*, utrudniając nieprzyjacielowi dostęp do nich przez *przeszkody*.

Dzięki temu, możemy małymi siłami powstrzymać przeciwnika. Zaoszczędzone siły — będą dla nas odwodem, którym możemy swobodnie działać i jeśli zajdzie potrzeba dokonać *przeciwnatarcia*.

Widzimy z tego, że fortyfkacja ma na celu dostarczenie odwodów, dzięki najlepszemu wykorzystaniu właściwości terenu, a to przez:

1) zatrzymanie przeciwnika namniejszemi siłami,
2) zapewnienie utrzymania zdobytego terenu,
3) przygotowanie i wsparcie manewrów.

Z każdego więc punktu widzenia fortyfikacja zgodnie ze swą nazwą jest zwiększeniem sił.

DZIAŁ I.

FORTYFIKACJE POLOWE.

A. Podstawowe wiadomości techniczne.

1. Znaczenie rysunku i zasady kreślenia.

W fortyfikacji stosuje się rysunki techniczne dla ułatwienia pracy, nauki i wykonana zadań.

Rysunek techniczny, wyobraża przedmiot, lub kształt jakiegoś objektu, który można opisać linjami (geometrycznie) na papierze, jest to środek do najłatwiejszego przekazywania myśli technicznej.

Środek ten, zwłaszcza w fortyfikacji ma szerokie zastosowanie. Zapomocą rysunku (fortyfikacyjnego) technicznego, można dokładnie szybko i w sposób nie budzący żadnych wątpliwości, co do zrozumienia, przekazać wykonawcy swój zamiar i wytłómaczyć to, czego się żąda.

Na rysunku możemy uwidocznić i uwypuklić szczegóły jakiegoś objektu, zależnie od potrzeby.

Rysunek linijny techniczny musi odpowiadać dwóm warunkom: musi być dokładnym i jasnym, to znaczy, że musi być zrobiony:

1) w podziałce,

2) jasno i zrozumiale uwidaczniać to co chcemy rysunkiem wyrazić.

Wykonuje się, więc rysunki te w rzutach prostokątnych dając najczęściej *plan* (rys. 1) i jeden lub więcej *przekrojów*, (rys. 2), ewentualnie niekiedy i *elewację*, czyli widok zprzodu (rysunek strony zewnętrznej).

Dla uwidocznienia konstrukcji szczegółów i jaśniejszego ich przedstawienia obok zasadniczych planów i przekrojów rysuje się szczegóły zwykle w większych podziałkach, też w planie, lub przekroju, zależnie od tego, jak wymaga jasność przedstawienia.

Plan i przekrój muszą być ze sobą związane:

Uskutecznia się to w ten sposób, że na planie rysujemy ślad przekroju linją prostą oznaczając ją odpowiednio literami, lub cyframi.

Jeżeli na jednym planie robi się więcej przekrojów to należy oznaczyć linję przekroju z lewej strony literą N — z prawej numerem kolejnym przekroju.

Przekrój może być narysowany zupełnie oddzielnie, wtedy dla związania go z planem oznaczamy przekrój tymi samymi znakami co linję przekroju na planie.

Wszystkie rysunki techniczne muszą być zaopatrzone w podziałkę cyfrową, dobrze jest też zrobić podziałkę linjową podając na niej podziałkę liczbową.

Używa się podziałek dwukrotnych, czterokrotnych i t. d. lub też dziesiętnych np. $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_8$, $^1/_{10}$, $^1/_{100}$ i t. d.

Podziałka powinna być jedna dla planu i przekroju, można niekiedy zastosować podziałki oddzielne.

Nie można jednak zastosować dwie podziałki w jednym rysunku np. inną na oznaczenie wymiarów długości, a inną dla wymiarów wysokości. Szczegóły robi zwykle w podziałkach zwiększonych. Każdy rysunek powinien być opisany t. j. oznaczony wymiarami w liczbach.

Wymiary muszą być podane w tych samych jednostkach co i podziałka.

Wymiary poziome pisze się od strony lewej ku prawej w linji poziomej na cienkiej linji kreskowanej zakończonej strzałkami.

Wymiary pionowe pisze się z dołu do góry. Bardzo ważną rolę odgrywają na rysunkach fortyfikacyjnych, cechy, które oznaczają poziom płaszczyzny, punktu, lub linji w stosunku do poziomu przyjętego za podstawowy.

Jako linję poziomu podstawowego przyjmujemy poziom ziemi rodzimej który oznaczamy znakiem + 0,00. Wszystkie punkty położone powyżej są dodatnie, poniżej ujemne.

Płaszczyzny pochyłe (spadki szkarp) oznacza się ułamkiem wyrażającym stosunek wysokości tej ściany do jej podstawy, lub też ułamkiem, gdzie w mianowniku podaje się podstawę szkarpy, w liczniku wysokość.

Rysunek powinien być dokładnie oznaczony nazwą, lub numerem odnoszącym go do tekstu.

Na rysunkach szkolnych (ćwiczeniach) umieszcza się oprócz tego jeszcze legendę, komp, klasę, imię i nazwisko i t. d.

Plan jest to pomniejszony rysunek jakiegoś objektu, dający dokładny obraz *miejsca* zajętego przez ten przedmiot, *położenia* i stosunkowych wymiarów pojedyńczych jego części — jest to rysunek w przekroju poziomym.

Plany mogą być dokładne, przedstawiające wszystkie krawędzie, lub też schematyczne w których niektóre płaszczyzny skośne o ile są bliskie pionowych skraca się do jednej linji.

Na planie podaje się przeważnie tylko te wymiary, których nie możemy uwidocznić na przekrojach. Zbytecznem byłoby podawanie wszystkich wymiarów. Bardzo ważną rzeczą jest podawanie na planach cechy płaszczyzn poziomych.

Przekrój jest to figura powstająca przy przecięciu czegoś, np. jakiejś bryły geometrycznej, budynku, jakąś płaszczyzną pionową, lub poziomą.

Profil jest to rysunek przedstawiający przedmiot przekrojony płaszczyzną pionową.

Na rysunku uwidacznia się części przecięte i widoczne. Na rysunkach technicznych części przecięte zakreskowuje się, lub zamalowuje według specjalnych *znaków iluminacyjnych*, zależnie od materjałów, lub przedmiotów przeciętych.

Ziemię rodzimą, oznacza się na rys. techn. w przekrojach cienkim paskiem zakreskowanym wzdłuż konturu przecięcia.

Części widocznych (elewacji) nie zamalowuje się, ani kreskuje. Na przekroju można niekiedy pokazać linjami przerywanemi części niewidoczne.

W niektórych wypadkach można połączyć plan z przekrojem tworząc jeden rysunek np. długa belka, lub rów. Wymiary uwidacznia się tak, jak na planach t. j. wymiary szerokości, grubości, lub wysokości, spadki, szkarp i t. d.

Przekrój oznaczamy tak, jak linję przekroju na planie.

Elewacja jest to rodzaj przekroju w którym niema części przeciętych za wyjątkiem ziemi, jest to widok zewnętrznej strony jakiegoś objektu, lub przedmiotu.

Rysunki takie są uzupełnieniem planów lub przekrojów. W tym wypadku nie stawia się na rysunku elewacji żadnych wymiarów. Niekiedy można ustawić te wymiary, które na planach lub przekrojach umieścić nie można. Nie chodzi tu o wskazanie szczegółów konstrukcyjnych, lecz o efekty zewnętrzne (np. w planach jakichś budynków). W fortyfikacji plany rowów strzeleckich, lub łącznikowych nazywać będziemy *narysem*, przekroje pionowe, lub boczne — profilami; rys. 8.

2. Narzędzia.

Wydajność pracy zależy w znacznej mierze od typu narzędzia; pod tym względem odróżniamy kolejno według wzrastających rozmiarów:

1) sprzęt noszony piechoty,
2) „ noszony saperów (pionierów),
3) sprzęt z taboru bojowego (wożony saperów i pionierów, tak zwany sprzęt parkowy),
4) „ ze zwykłej rekwizycji.

Prawidłowe używanie sprzętu ułatwia pracę. Rozpatrzymy kolejno wymiary poszczególnych narzędzi i sposób ich używania.

Rzeczywistym narzędziem natarcia jest *łopatka piechoty* wymiary jak na rys. 9. Łopatkę umieszczoną w skórzanym pokrowcu nosi się na pasie głównym (obok bagnetu). Łopatką można pracować leżąc, jednak nie jest ona odpowiednią do większych robót ziemnych a mało praktyczną przy kopaniu prawdziwych rowów strzeleckich.

Do narzędzia noszonego piechoty należy oprócz łopatki piechoty, *czekanik* — jest to rodzaj oskardu o krótkim trzonie, posiadający jedno ostrze, jak oskard, drugi zaś podobny do siekierki (płaszczyzna ostra leży w płaszczyźnie pionowej trzonu).

Czekaniki w które wyposażona jest piechota służą do rozbijania twardej gleby i do różnych prac pomocniczych, zastępując siekierę, lub toporek. Czekanik wszystkich komp. p. p. w pokrowcu nosi się jak łopatkę. Drużynowi i karabinowi C. K. M. posiadają zamiast łopatki po czekaniku. Sprzęt noszony piechoty uzupełniają małe *nożyce* do drutu; rys. 25, które służą do przecinania przeszkód i drutu.

Sprzęt saperski w który wyposażone są oddziały piechoty, jest dziś koniecznym i uzupełnieniem karabina i w żadnym wypadku nie należy go oddawać poza własny oddział. Na wozach sprzętowych taboru bojowego piechoty znajduje się pewien zapas narzędzi i sprzętu saperskiego tak zwany „sprzęt parkowy", komplety narzędzi stolarskich i kowalskich.

Do sprzętu saperskiego zaliczamy:

1) *Łopatę saperską* o długim trzonie, wymiary jak na rys. 10 i 11.

Łopatą taką można w niektórych wypadkach pracować leżąc — zasadniczo jednak pracuje się w postawie stojącej.

Przy kopaniu stojąc, jedną ręką chwyta się łopatę za trzon, drugą za koniec trzonu. Zprzodu jest ta ręka, w której, stronę ma się wyrzucać ziemię. Naciskanie stopą na ostrze łopaty ułatwia wrzynanie się jej w ziemię.

Wydobytą ziemię wyrzuca się silnym szarpnięciem ręki znajdującej się bliżej końca trzonu, przyczem trzon lekko naciska się w dół, druga ręka bliższa łopaty podrzuca ją do góry i obchwytując trzon w dalszym ciągu ślizga się po nim aż do ręki tylnej.

Rzut powinien być daleki i wysoki (3 mtr. w dal — 2 mtr. w górę).

2) Oskard zwykły obustronny wygląda jak na rys. 12, lub 13 służy do rozbijania twardej lub zmarzniętej gleby.

Przy pracy chwyta się go prawą ręką bliżej żelaza, lewą zaś za koniec trzonu.

Dla silnego uderzenia oskardem w ziemię nadaje mu się wysoki zamach, przy spadaniu ręka przednia ześlizguje się po trzonie aż do ręki tylniej. Nie wolno brać rozmachu zbyt od tyłu, lub zataczać trzonem koła.

Inne typy oskardów jak np. oskard o krótkim trzonie rys. 14, oskard minerski rys. 15, motyka minerska rys. 16, motyka zwykła rys. 17, służą wszystkie do tych samych celów, co oskard długi, to jest do robót ziemnych w twardych gruntach, przy pracach w budowie elementów fortyfikacyjnych, lub też przy pracach specjalnych np. minerskich w wojnie minowej. Sprzęt ten używają przeważnie saperzy.

3) Toporek zwykły saperski rys. 18, siekiera leśna rys. 19 — służą do robót ciesielskich, do ścinania gałęzi, drzew lub innych robót pomocniczych; używa się ich tak, jak oskardów trzymając trzon w obu rękach.

Gałęzie, żerdzie i cienkie drzewa ścina się prostopadle, w grubych robi się nacięcia (karby) skośnemi uderzeniami ostrza raz z prawej, raz z lewej strony.

Grube pnie ścina się siekierami leśnemi robiąc od strony padania głębokie skośne wcięcie — sięgające mniejwięcej do środka pnia, ze strony przeciwnej nacina się pień powyżej nacięciem skośnym w kierunkach nacięcia niższego i głębszego. Nacięcie to można też wykonać *piłą poprzeczną* rys. 20.

4) Do robót ciesielskich związanych z pracami ziemnymi w fortyfikacji używa się pił różnego rodzaju jak:

piły ogniskowe składane np. rys. 23, *piły ramowe* rys. 22 i niektóre *piły lisiaki* rys. 21.

Przy pracy trzyma piłę dwóch żołnierzy za drewniane trzonki pił i przeciąga je stojąc naprzeciwko siebie.

Przecinając drzewo, lub belkę trzyma się piłę za trzonki prostopadle do objektu przecinanego, zlekka naciąga elastyczną taśmę stalową piły i przesuwa taśmę ruchem wolnym po linji przecięcia nie naciskając na piłę.

Sprzęt saperski uzupełniony jest *nożycami* do drutu kolczastego średnich i dużych rozmiarów, nożami do faszyn rys. 24, które służą do robót wiklinowych, *świdrami* o dużych średnich rys. 26 i 27, *kompletem dłut ciesielskich, linkami,* pewną ilością *gwoździ żelaznych, klamer* i innych drobnych sprzętów potrzebnych do najprymitywniejszych robót mierniczych przy pracach ziemnych w fortyfikacji.

W czasie wojennym uzupełnia się częstokroć zapasy sprzętu przepisowego armji — sprzętem rekwirowanym u ludności cywilnej.

Niekiedy robi się to w ten sposób, że pociąga się ludność cywilną do robót, nakazując stawienie się z własnym sprzętem.

Zestawienie sprzętu saperskiego w pułku piechoty.

I. Sprzęt noszony.

Oddziały	Łopatki	Toporki lub czekaniki	Siekiery ręczne	Nożyce do drutu	Kilofy	Topory sap.	Piły składane	Uwagi
Komp. strz. . .	146	12	13	12	—	—	—	Narzędzia krótkie
K. C. K. M. . .	97	9	10	9	—	—	—	
Plut. Pion. . .	24*	—	8	8	4	24	8	Łopat saperskich*

Sprzęt wożony, parkowy i mat. wybuchowe:

1 wóz na Baon zawierający	80 łopat 20 kilofów 10 pił 20 siekier leśnych 30 „ ręcznych
1 wóz na Plut. Pionierów zawierający	komplet narzędzi ciesielskich materjały żelazne 50 kg amunicji wybuchowej Rakiety
W drużynie D-cy Pułku 3 wozy	1 wóz ze sprzęgłem przewozowym do przepraw 1 wóz jak w Baonach 1 wóz z drutem kolczastym i gładkim

3. Gleby.

Gleby (grunt) pod względem wojskowym oddziaływują na warunki komunikacyjne, budowlane (zaopatrzenie w wodę) i budowę umocnień.

Ze względów wojskowych glebę dzielimy na: lekką, średnią i ciężką.

Gleby lekkie — piaski (przez określenie „głęboki piach" należy oznaczać takie piaski, w których koła wrzynają się po osie i ruch dla zaprzęgów jest bardzo uciążliwy), najdogodniejsze do przejazdów w porze wilgotnej wymagają wzmocnienia dla umożliwienia ruchu.

Gleby średnie — lekkie gliny, to jest gleby powstałe przez pomięszanie gliny z piaskiem w różnym stopniu podczas roztopów i deszczów, uciążliwe, lecz możliwe do ruchu i w każdej porze roku.

Gleby ciężkie — tłuste, tak zwane ciężkie gliny nieprzepuszczalne i czarnoziemne rozmakają na lepkie błoto w czasie deszczów, ciężkie do kopania, obsychają z trudem. Do gleb ciężkich zalicza się także pola żwirowe i kamieniste.

Dla fortyfikacji najważniejsze są następujące dane: spadek szkarp wydajność pracy przy kopaniu, przepuszczalność wody.

Spadkiem dopuszczalnym, albo spadkiem zesypu nazywamy spadek, który dany rodzaj ziemi utrzymuje przez pewien czas bez sztucznego odziewania.

Spadki określa się jako ułamek, którego mianownik wyraża podstawę a licznik wysokość.

Spadkiem naturalnym, lub spadkiem osuwu, nazywamy ten spadek, do którego dąży ziemia, pozostawiona sama sobie.

Spadek osuwu jest różny dla każdego gatunku ziemi. Praktycznie w robotach polowych można go przyjąć około 1/1 — 45°.

Ziemia zasypana ma większą objętość niż wykop, z którego pochodzi. Zjawisko to nazywamy *spulchnieniem.*

Nadzwyczaj ważną właściwością jest przepuszczalność wody.

Cecha przepuszczalności jest nadzwyczaj ważną przy projektowaniu odwodnienia.

Obszerne badania geologiczne ziemi są jak widzimy konieczne, będą miały również na celu określenie głębokości warstwy wody zaskórnej.

Tablica cech ziemi.

Rodzaj ziemi	Dopuszczalny spadek		Współcz. spulch. ziemi	Stosunek narzędzi rozbij. do łopat	Wydajność pracy 1 rob. w 1 g. w m³		
	nasypy	wykopy			praca ciągła	praca akord.	praca wytęż.
Kamienista . . .	prostop.	prostop.	1/5	4/1	—	—	—
Zmarznięta . . .	"	"	1/6	2/1	—	—	—
Glina	2/1—3/2	6/1—8/1	1/8	1/2	—	—	—
Ziemia urodz. . .	3/2—1/1	4/1—3/1	1/10	1/8	0,40	0,80	1,00
Piasek	1/1—2/3	3/2—1/1	1/12	—	0,25	0,50	0,55

4. Wytrzymałość osłon polowych przed ogniem karabinowym.

Ziemia, glina i piasek są dobremi materjałami wzmacniającemi. Przez nasypanie w worki zwiększa się ich odporność. Suchą ziemię, lub piasek pociski przebijają trudniej niż mokre. Żwir, a szczególnie tłuczeń są bardzo odporne. Mniej odporne są darnie i torf z racji mniejszej spoistości ich cząsteczek, oraz ziemia zmarznięta z powodu łatwego pękania. Śnieg, snopy, słoma, osłaniają jedynie jeżeli są w dużych ilościach. Drzewo dębowe chroni lepiej niż sosnowe. Między drzewem świeżem, a suchem jest niewielka różnica. Nieodpowiednie są warstwy gałęzi i słomy, jak również poduszki z sukna, pakuł i t. p.

Mało wytrwałe wywołują one podobnie jak maski z gałęzi ustawiczne uderzenia skośne. Połączone osłony, jak n. p. mur i drzewo dają zwiększony opór, jeżeli ich części składowe nie leżą bezpośrednio na sobie, lecz pozostaje między nimi pewien odstęp.

Od ognia karabinowego chroni:

osłona:	grubość w metrach:
1. Tłuczeń	0,15
2. Żwir w workach	0,40
3. Zwykła ziemia, glina, piasek	0,50
4. Mokra ziemia, mokry piasek	0,60
5. Piasek w workach	0,40
6. Darń	0,80
7. Torf	1,10
8. Śnieg luźny	3,00
9. " ubity	2,00

10. Śnieg zmarznięty 1,50
11. Słoma w snopkach 5,00
12. Drzewo sosnowe, jodłowe poniżej 400 m. . 0,90
13. „ „ „ powyżej 400 „ . 0,65
14. „ dębowe poniżej 400 m. 0,70
15. „ „ powyżej 400 „ 0,55
16. Blacha z żelaza zlewnego . . . . . 15 mm.
17. „ ze stali zlewnej . . . . . 12 „
18. Specjalna blacha stalowa . . . . . 7,5 „
19. Mur ceglany przeciw pojedyńczym strzałom 0,25

Przeciwko ustawicznemu ostrzeliwaniu mury grubości 25 cm. lub jeszcze słabsze wzmacnia się przez położenie zprzodu, lub ztyłu warstw ubitej ziemi, lub drzewa, grubości 30 cm. Bramy, drzwi trzeba wzmacniać warstwą ziemi grubości 40 cm.

Od ognia karabinów maszynowych jak od ognia karabinowego. Przy ogniu karabinów maszynowych na najbliższe odległości, z racji małego rozrzutu grubość osłon musi być zwiększona. Na odległość 100 mtr. wystarcza dopiero warstwa ziemi grubości 1 mtr. Na odległość 50 mtr. trzeba ją jeszcze znacznie wzmocnić.

Od ognia artylerji.

Chronią od kul szrapnelowych i odłamków pocisków:

a) armat polowych grubość w metrach:

ziemia . . . . . 0,40—1,00
drzewo 0,08
mur ceglany 0,25

b) lekkich i ciężkich haubic polowych:

ziemia 1,00
drzewo 0,16

od dużych odłamków:

nasyp z ziemi na pokrycie z desek . . . . . 0,30—0,50
mur ceglany 0,25
szyny kolejowe . . . . . 1, warstwa
warstwa tłucznia między dobrze umocowanemi ścianami dyli, żelaza, lub blachy falistej . . . 0,25

od celnych pojedyńczych strzałów:

a) armat polowych:

ziemia 2,00
mur ceglany 1,00
śnieg 8,00

b) haubic polowych: płaski strzał:

ziemia 3,00
mur ceglany 2,00
beton 1,00

c) haubic polowych stromy strzał do celów osłoniętych (środki polowe nie mogą ochronić od celnych strzałów także lekkich haubic).

Ziemia na warstwie drzewa, na blasze falistej, lub szynach kolejowych (bezpośrednio jedno na drugiem) grubości przeszło 2,5 mtr.

mur ceglany	0,9 mtr.
beton	0,7 „

B. Roboty ziemne.

1. Rowy strzeleckie.

Przechodząc do rozpatrywania najważniejszych elementów fortyfikacyjnych pozycji obronnej, rozpocznę od rowów strzeleckich.

Rów strzelecki jest stanowiskiem dla strzelca z kb. w postawie stojącej, odbywać się w nim będzie również komunikacja wzdłuż pozycji i służyć będzie, jako osłona przed ogniem nieprzyjacielskim.

Podczas boju rowy strzeleckie powstają z wnęków wyrytych przez oddzielnych strzelców, leżących w linji strzeleckiej, następnie połączonych między sobą i rozbudowanych w rów strzelecki.

Przy budowie rowów strzeleckich rozróżniamy 4 zasadnicze profile:

a) dla leżących strzelców (rys. 28),
b) dla klęczących strzelców (rys. 29),
c) dla stojących strzelców (rys. 30),
d) normalny (rys. 31).

Ad a) wnęk strzeleckich dla leżących strzelców (rys. 28). Wykop 0,4 mtr. sześć. Czas pracy pół do ¾ godziny.

Wnęk strzelecki wykonuje strzelec:

a) pod ogniem npla.,
b) bez wpływu ognia npla. (np. odwód komp. w natarciu, zajęcie podstawy do natarcia przed świtem, przygotowanie umocnień wobec npla., który lada chwila ukaże się etc.).

Wykonanie pracy w obydwóch wypadkach jest różne co do pozycji ciała, — sposobu maskowania wykopu i czasu pracy.

ad a) Strzelec, znalazłszy się w warunkach walki, w których musi zrobić użytek z łopatki (w czasie natarcia dla osłony przed silnym ogniem npla., przy przejściu do chwilowej obrony) — leżąc na stanowisku ogniowem rozpoczyna okopywanie z zasady współdziałając przy wykonywaniu tej czynności z sąsiednim strzelcem (tyraljerem), który tymczasem obserwuje przedpole i prowadzi ogień.

Strzelcy, zmieniając swoje role po upływie kilku minut. Strzelec, okopujący się leży na brzuchu, odkłada kb. na prawą stronę (w razie wiatru na lewą), łopatką wyrzuca ziemię przed siebie, tworząc osłonę na głowę, następnie cofając się wyrzuca ziemię z pod siebie. Dalszą pracę wykonuje w ten sposób, iż odkłada tornister na lewą stronę od rozpoczętego wykopu, przychyla ciało na lewy bok — w miarę postępu pracy także i na prawy. Ziemię wyrzuca się najprzód przed siebie — później na boki.

Układ tornistra z lewej strony daje strzelcowi psychiczną pewność osłony i karabin należy osłaniać przed zaprószeniem — jednak nie może on zbyt daleko leżeć od stanowiska, ze względu na gotowość otwarcia ognia.

O ile zatrzymanie się w danej sytuacji taktycznej jest dłuższe, strzelec wyciąga z tornistra płachtę namiotową i przykrywa się nią, chowając się przed wzrokiem npla. i ewent. wpływami atmosferycznemi (deszcz, zimno) — kolor płachty wtenczas tylko maskuje strzelca, o ile płachta odcieniem barw zlewa się z terenem.

ad b) Przy budowie wnęku strzeleckiego w warunkach bez styczności ogniowej — strzelec wykonuje — pracę leżąc wzgl. klęcząc, zależnie od sytuacji taktycznej, kierując się jednak myślą, ażeby on (jako cel) i jego okop nie były zauważone przez npla. Dlatego nim przystąpi do pracy musi pomyśleć o jej maskowaniu (przygotowanie płachty namiotowej, gałązek, odłożenie rodzimej ziemi dla zamaskowania przedpiersia i t. p.).

Praca leżąc jest identyczna jak pod ogniem, tylko zwiększa się szybkość wykonania — praca w pozycji ciała klęczącej dozwala na jeszcze większą swobodę ruchów, a więc i na większą wydajność.

W razie potrzeby jako pierwsza osłona służą worki z piaskiem, lub tornister, z menażką pod spodem.

Ad b) wnęk (dół) dla klęczących strzelców (rys. 29).

Maskowanie płachta namiotowa.

Wykop 0,5 mtr. sześć. Czas pracy $\frac{3}{4}$ do 1 godziny.

Sposób wykonania, jak wnęka strzeleckiego.

Przez dalsze pogłębienie „dołu dla klęczącego" powstaje „dół dla stojącego strzelca" (o profilu „stojąc"). Wymiary dołu i urządzenia ziemne jak na rys. 30.

Czas pracy $1\frac{1}{2}$ godziny.

Wykopu 1 m^3.

Maskowanie: płachta namiotowa.

W takim dole może strzelec swobodnie poruszać się i przyjąć najwygodniejszą postawę strzelecką — takie stanowisko nie daje jednak zupełnego zakrycia — trzeba jeszcze bardziej pogłębić dół. Tworząc sobie dół o profilu „normalnym" dół taki posiada wszystkie cechy normalnego rowu strzeleckiego za wyjątkiem możności komunikacji ukrytej między poszczególnymi strzelcami jednej drużyny. Rys. 32, wymiary dołu jak na rysunku. Czas pracy 4 godziny. Wykopu 2 m^3. Maskowanie zapomocą płachty namiotowej.

W profilu normalnym rozróżniamy następujące części (rys. 32):

i j n	przedpiersie
m a b	zaplecze
h i	podłokietnik
i j	ściana przedpiersia
h g	przednia ściana rowu
f g	stopień strzelecki
d e	dno rowu
d c	tylna ściana rowu
k	wysokość zakrycia

l . . . . . wysokość strzelecka
c h . . . . . szerokość wykopu
c d e f g h . . . . . powierzchnia przekroju rowu
j . . . . . linja ognia.

Ażeby dać dobre stanowisko strzeleckie, wysokość strzelecka powinna wynosić nie mniej, jak 1,30. Wysokość ta jest sumą głębokości przedniej ściany rowu i wysokości przedpiersia. Jeżeli przyjmiemy głębokość przedniej ściany rowu i wysokości przedpiersia. Jeżeli przyjmiemy głębokość przedniej ściany rowu 1 mtr., to wysokość przedpiersia wyniesie 30 cm.

Wysokość zakrycia jest kwestją wzroku człowieka (wysokość przedpiersia, głębokość przedniej ściany rowu, głębokość stopnia strzeleckiego) wynosi normalnie 1,80 m. Szerokość dna i stopnia strzeleckiego ma być około 40 cm. Szerokość dna w praktyce powinna być taką, ażeby mogło dwóch ludzi rozminąć się. Szerokość wykopu całkowicie, jest zależną od rodzaju gruntu. Szerokość podłokietnika 30 cm. wysokość zaplecza 30 cm., może być jednak niższa od przedpiersia, o ile niema obawy ognia ztyłu. Grubość przedpiersia powinna być nie mniejsza niż 3 mtr., ze względu na działanie pocisków. Przedpiersie musi być niemniejsze jak 0,30 mtr. ponad teren, ułatwi to dla strzelca obserwację przeciwnika nieskrępowaną trawą, kamieniami, ziemią, wzruszoną pociskami i t. p. Bardzo ważną częścią jest podłokietnik, bo ułatwia on strzelanie i zapobiega usuwaniu się ziemi z przedpiersia, szkarpy, ściany muszą posiadać pewne nachylenie, by nie zostały łatwo uszkodzone przez parcie ziemi. Do maskowania należy przygotować w dużych kawałkach darń, to jest odpowiednią roślinność wraz z ziemią rodzimą i zgromadzić ją przygotowawszy wtyle. Na końcu pokryje się nią przedpiersie i zaplecze, przedewszystkiem od strony nieprzyjaciela.

Stanowiska strzelców.

Strzelcy powinni na obranych stanowiskach w rowie strzeleckim, miejsce obrane przysposobić do swoich osobistych wymogów fizycznych, poprawiając podłokietniki — stopnie strzeleckie i t. d., a następnie maskują na przedpiersiu gałązkami lub krzaczkami.

Stanowiska grenadjerskie z garłaczem V. B.

Grenadjer z garłaczem, zależnie od otrzymanego zadania staje na dnie rowu, na stopniu strzeleckim, lub grenadjerskim.

Stanowisko L. K. M.

Dla l. k. m. przygotowuje się stanowisko przez poszerzenie podłokietnika robiąc go tak szerokim aby móc umieścić nóżki. L. k. m. na ziemi rodzimej. Lufa l. k. m. powinna opierać się na nasypie przedpiersia. Stanowisko takie musi być bardzo starannie zamaskowane. W warunkach sprzyjających dobrze jest umieścić l. k. m. na stanowiskach tak jak dla c. k. m-ów.

Stanowisko R. K. M.

Pod ogniem npla, stanowisko r. k. m. wykonuje pierwszy amunicyjny na zmianę z celowniczym — a w pewnych wyjątkowych wypadkach, kiedy zbliżenie się amunicyjnego do r. k. m. dla wykonania wnęku mogłoby obudzić uwagę npla, prace wykonuje sam celowniczy. Sposób wykonania nie różni się od sposobu kopania wnęku dla strzelca. Ziemię dla wykopu wyrzuca się dalej na przedpiersie, by uzyskać „stół" z ziemi rodzimej — okop musi być szerszy tak, ażeby mógł pomieścić dwóch strzelców (celowniczy i amunicyjny wzgl. karabinowy) jeśli stanowisko ogniowe jest budowane bez styczności ogniowej, stosuje się sposób okopywania ze sposobem budowy wnęków dla pojedyńczych strzelców.

2. Rowy łącznikowe.

Naogół rowy łącznikowe wiążą najpierw wymienione wyżej stanowiska strzelców, co ułatwia i potęguje ogromnie akcję dowództwa. Obejmują one następnie całą pozycję, łącząc organa ogniowe, obserwacyjne i dowództwa (rys. 33). Sieć rowów łącznikowych stanowi najlepszy sposób zamaskowania stanowisk bojowych. Rowy wyraźnie równoległe do frontu noszą nazwę *równoległych*. Rowy zaś wyraźnie prostopadłe do frontu — *prostopadłemi*. Rów charakteryzują *narys i profil*.

Narys powinien odpowiadać przedewszystkiem wymaganiom ukrytej komunikacji (zabezpieczeniu od obserwacji nieprzyjacielskiej, ułatwiać komunikację i ukrycie) w pewnych jednakże warunkach zawczasu przewiduje się ewentualne użycie go jako stanowiska strzeleckiego, wtenczas stawia mu się wymagania analogicznie, jak dla rowu strzeleckiego.

Narys rowu łącznikowego powinien wyzyskać teren. Należy unikać prowadzenia rowów łącznikowych na wzgórzach zwróconych ku nieprzyjacielowi.

Ukrycie od ognia czołowego uzyskamy przez wybór odpowiedniego profilu, od ognia zaś flankowego, czyli wzdłuż, ochroni nas odpowiedni narys, przypominający narys poprzecznicowy rowów strzeleckich.

Rozróżniamy następujące narysy charakterystyczne: (rys. 34, 35 36, 37 i 38):

a) zygzakowate
b) wężowate
c) schodami
d) poprzecznicowe proste
e) o poprzecznicach japońskich.

Narysy te charakteryzują się długością prostych odcinków, które nie powinny przekraczać 15 mtr.

Miejsce nasypania przedpiersia powinno być wybrane również celowo; gdzie rów łącznikowy biegnie równolegle do frontu, sypiemy ziemię od strony przeciwnika, gdzie zaś biegnie prostopadle sypiemy z obu stron. Rów łącznikowy wyprowadzamy zwykle za poprzecz-

nicą, o ile zaś dochodzi on do skrzydła odcinka; powinien tam tworzyć zakręt. W rowach łącznikowych konieczne są wymijalnie (rys. 39, 40 i 41).

Rowy do pełzania (rys. 42 i 43) dostarczają ukrytych połączeń między poszczególnemi dołami dla strzelców na tyły. Mogą one być rozszerzone w rowy łącznikowe (rys. 44).

W celu wykonania rowu do pełzania, żołnierz przedostaje się ze swego dołu do zupełnie płaskiego wgłębienia. Ziemię rozsypuje się płasko w stronę nieprzyjaciela, jako osłonę. Wydobytą ziemię i sam rów należy dostosować do terenu pod względem koloru i pokrycia roślinnością (zamaskować).

Wysokość ukrycia powinna wynosić nie mniej jak 2 mtr. szerokość dna przeciętnie 0,90 mtr. w rowach łącznikowych mniej ważnych może być 0,60 mtr.

Wysokość przedpiersi w normalnym profilu będzie wynosić 0,30, głębokość rowu 1,70.

Przystosowanie rowów łącznikowych do obrony.

Ponieważ rowy łącznikowe, odprowadzające wtył, mogą służyć jako dojścia dla nieprzyjaciela, powinny być przysposobione do obrony (rys. 45). Ze względu na ich obronę wewnętrzną mającą na celu przeszkodzenie posuwania się w rowach, stosuje się barykady, poprzecznice ze strzelnicami, rozmieszcza się stopnie dla grenadjerów i t. p.

Ze względu na wykorzystanie tych rowów dla działań bocznych będą one uważane, jako równoległe głównej linji, otrzymają stanowiska strzelców, przeszkody, schrony i t. d.

3. Narysy rowów strzeleckich.

Narys powinien przedewszystkiem ułatwiać maskowanie. Rów strzelecki jest przeznaczony dla czołowej obrony, jednak w razie prowadzenia dłuższych rowów ciągłych, musimy uwzględnić potrzeby ognia flankującego. Przy krótkich odcinkach rowów C. K. M. będą spełniać zadania ognia flankowego przez przerwy między rowami.

W ten sposób będąc w zgodzie z ideą flankowej obrony projektujemy linję rowów strzeleckich zasadniczo równolegle do frontu przypuszczalnej obrony wykorzystując załamanie terenu dla umieszczenia organów flankowania. Rowy strzeleckie nie mogą mieć prostolinijnych odcinków dłuższych ponad 8 — 15 m. a to ze względu na ogień artylerji. Z tego powodu jednolite odcinki rowów strzeleckich, będąc stanowiskami dla drużyny bojowej, lub najwyżej plutonu posiadają figury przypominające często dawne geometryczne figury fortyfikacyjne.

Spotykamy więc narys kleszczowy, dwuramiennik z bokami, barkanowy, albo lunetowy (rys. 46, 47 i 48).

O ile mamy rów na większej przestrzeni prostej linji, wówczas dajemy mu co jakieś 30 mtr. sztuczne załamania, tworząc narys w piłę (rys. 49).

Przy narysie rowów należy pamiętać o zabezpieczeniu skrzydeł, w tym celu robimy zagięcia, mając za zadanie flankować przerwy do sąsiednich odcinków i odbijać flankowe natarcia.

Na skrzydłach pozycji, lub wewnątrz na wypadek ewentualnego sforsowania części frontu zabezpiecza się skrzydła, albo schodami, albo całemi odcinkami rowów strzeleckich, przeprowadzonemi prostopadle do frontu, będą to tak zwane „rygle" (rys. 50 i 51).

Ważną rzeczą jest wybór miejsca w profilu terenu. Mamy do wyboru następujące charakterystyczne pozycje (rys. 52).

Pozycja 1. daje małe pole widzenia, łatwą obserwację dla przeciwnika, trudne podprowadzenie posiłków, utrudnioną pomoc własnej artylerji, za to większe pole rozstrzału pocisków przeciwnika.

Pozycja 2. daje większe pole widzenia, nieco trudniejszą obserwację dla przeciwnika, trudną komunikację z tyłem, większą ilość celnych strzałów przeciwnika.

Pozysja 3. daje największe pole widzenia, zato bardzo widocznie odcina się na horyzoncie.

Wreszcie pozycja 4: ma słabe pole widzenia, zato jest niewidoczna dla przeciwnika, ma łatwą komunikację z tyłem i łatwą współpracę z artylerją.

Wybór nasz będzie zależał od tego, czy przeciwnik ma silną artylerję, czy nie. W pierwszym wypadku zważywszy, iż dla flankowania zbyteczne jest duże pole widzenia, bo w zupełności można się ograniczyć z polem 200 mtr. oddajemy pierwszeństwo pozycji 4, z tym jednakże warunkiem, by stanowiska czujek były na pozycji 3. dla uniknięcia niespodzianego napadu.

4. Urządzenia dodatkowe w rowach.

a) Poprzecznice, nisze, wymijalnie.

Poprzecznice mają zabezpieczyć rów strzelecki, przed ogniem bocznym i ograniczyć działanie pocisków artyleryjskich. Są to bryły ziemi od 3 do 4 mtr. szerokie, leżą w poziomie terenu w odległości 8 do 12 mtr. zależnie od tego w jakim stopniu rów narażony jest na ogień boczny.

Kształt rowu strzeleckiego z poprzecznicami przedstawia rys. 53. Jeżeli odliczymy długość odcinków zajętych przez poprzecznice, to zauważymy naogół, że dzięki poprzecznicom tracimy około 20% ogólnej linji ognia.

Poprzecznice zawsze muszą być celowe, na załamaniach, gdzie samo załamanie daje ukrycie, unikać poprzecznic. Na mniejszych załamaniach też nie należy budować poprzecznic, gdyż wówczas nie zachowują one jednostajnej grubości (rys. 54). Miejsca za poprzecznicami należy wyzyskać dla wprowadzenia rowów łącznikowych, kanałów do studzienek, oraz dla stopni wypadowych (wyjściowych). Żeby nie tracić linji ognia można robić obejścia o poziomie stopnia strzeleckiego przed poprzecznicami, takim obejściowym poprzecznicom, tak zwanym japońskim dajemy grubość większą 5 — 6 mtr. (rys. 55 i 56).

Przed wojną i w czasie wojny najwięcej używano poprzecznice; okazały się one jednak ze względu na maskowanie najgorsze: wyraźny narys poprzecznicowy na fotografji lotniczej zdradza odrazu, które odcinki rowów są czynne. Dlatego też należy lepiej stosować załamania rowów, aby ochronić się od ognia skierowanego wzdłuż rowów.

Na odcinkach szczególnie zagrożonych przez ogień podłużny i słabo obsadzonych wykonujemy dla jednego, lub dwóch strzelców niszę przedzieloną bryłą ziemi do 2 mtr.

Wymiar długości zależy od ilości strzelców, szerokość zaś wynosi 0,70 mtr. Wady takich nisz; są wrażliwe na wstrząśnienia, wobec trudności odziania skarp niszy.

b) Strzelnice:

Strzelnice osłaniają nieco strzelca, pozwalają na spokojne i ukryte strzelanie w ciągu dnia; przez silny ogień nieprzyjacielskiej artylerji mogą być szybko zniszczone. Dlatego też nie należy budować ich dla całej obsady, a tylko dla dziennej służby. Normalnie wystarczą 1 — 2 strzelnice między dwoma poprzecznicami. Strzelnice muszą być zbudowane z materjałów, które po zburzeniu nie zawalą nam rowów, a więc najlepsze będą z darni i worków z piaskiem.

Budowanie strzelnic z drzewa nie jest wskazane, zaś strzelnice połączone z osłoną z drzewa i ziemi nad głową, tak zwane daszki szrapnelowe są niedopuszczalne. Bardzo praktyczne będą strzelnice z tarcz stalowych, lub żelaza zlewnego, obłożone workami z piaskiem lub darnią (rys. 57 i 58).

Należy jednak pamiętać, że otwory strzelnic łatwo demaskują pozycję, należy się od tego zabezpieczyć zakrywając nieczynne strzelnice.

c) Stopnie wypadowe.

Aby zabezpieczyć się na wypadek natarcia przy rowach strzeleckich, lub łącznikowych urządzamy stopnie wypadowe z faszyn (rys. 59) co kilkanaście metrów zakłada się drabinki wypadowe z okrąglaków (6 do 8 mtr. rys. 60).

Można mieć również przygotowane lekkie kładki (rys. 61).

d) Urządzenia alarmowe.

W celu zabezpieczenia się przed nagłym napadem nieprzyjacielskim, bywają stosowane na przedpolu różnego rodzaju urządzenia alarmowe, jak naprzykład miny samoczynne, rakiety, które wybuchają (zapalają się), gdy przeciwnik nastąpi, lub przerwie drut. (Urządzenia zapalające samoczynne). Bardzo proste np. urządzenia alarmowe często stosowane w walkach będzie to drut przeprowadzony nad ziemią przed zewnętrznym pasem przeszkód z zawieszonemi dzwonkami, lub puszkami od konserw z kilkoma łuskami karabinowemi.

5. Utrzymanie rowów.

Po wybudowaniu każda pozycja wymaga ciągłych robót konserwacyjnych. Niepogoda jest czasem groźniejszym jej wrogiem, niż ogień przeciwnika. Poza tem staranne utrzymanie pozycji przedstawia ogromne znaczenie, gdyż wiąże się z tem wartość bojowa pozycji, oraz oszczędność załogi.

1. Odwadnianie rowów.

Teren o cienkich warstwach nieprzepuszczalnych zawsze będzie posiadał wodę zaskórną, która może uniemożliwić, lub uczynić bardzo przykrem przebywanie w rowach. Dlatego już przy wyborze pozycji należy unikać terenu z wodą zaskórną, o ile tylko na to pozwala sytuacja. Woda jednak w każdym gruncie będzie się zbierać w rowach. Trzeba zawczasu porobić urządzenia odwadniające. Przedewszystkiem należy zabezpieczyć rowy, szczególnie w terenie górzystym przed napływem wody z otaczającego terenu. W tym celu kopie się rów, który będzie zbierał wodę i odprowadzał ją w pożądane miejsce (rys. 62 i 63). Wodę, która się zbiera w rowach, należy odprowadzić na przedpole i skierować w kierunku pozycji nieprzyjaciela.

Jeżeli odprowadzenie wody na przedpole jest niemożliwe należy skierować ją na zapole w obniżenie terenu; co się uskutecznia przez założenie według linji ścieku po przez przedpiersie i rowy, koryt drewnianych odprowadzających wodę do niżej położonych terenów (rys. 64).

Najczęściej jednak nie da się uskutecznić tego, należy wtedy kierować wodę do głębokich zbiorników, wkopanych beczek, dołów na wodę i t. d., do których woda będzie spływać ściekami wykopanemi w dnach rowów. Ścieki powinny biec środkiem dna rowu nie zaś jego bokami, gdzie łatwo mogą być zasypane. W długo używanych umocnieniach chodniki rusztowe z łat, lub żerdzi utrzymują dno w stanie nadającym się do przejścia (rys. 65 i 66). Ze zbiorników leżących głębiej niż otaczający teren trzeba wodę wypompowywać.

2. Odziewanie rowów.

Wszystkie roboty ziemne, które pod wpływem opadów atmosferycznych, lub z powodu samego rodzaju ziemi z jakiej są wykonane grożą zawaleniem, trzeba je odziać, by utrzymać w całości i zdolności do użytku. Odziewać należy przedewszystkiem te części urządzeń, które są najprędzej narażone na zniszczenie. Do odziewania można używać wszelkich materjałów, które mogą służyć do tego celu z wyjątkiem tych, które w czasie ostrzeliwania spotęgowałyby działanie pocisków nieprzyjacielskich, lub barykadowałyby rowy np. deski, belki, kamienie cegła. Rozpatrzymy odziewanie materjałami których się najczęściej używa:

a) darnina
b) worki napełnione ziemią i piaskiem
c) wiklina
d) gałęzie.

Ad a) darnina.

Darnina jest materjałem, który znajduje się wszędzie; lecz odziewanie nią ścian rowów wymaga bardzo dużego nakładu pracy; jest niepraktyczna (deszcze).

Służy ona przedewszystkiem do łatania wyrw, do układania i maskowania przedpiersia.

Darninę używa się w postaci cegiełek, wymiarów 30 × 20 × 12 cm. układając ją poziomo trawą wdół, w ten sposób, że jedna wiąże drugą. Poszczególne warstwy wzmacnia i wiąże w kierunku pionowym kołeczkami wbitymi w środek darni. Ostatnią warstwę kładzie się trawą do góry. Nie należy nigdy nakładać darniny płasko wzdłuż ścian rowów, gdyż prędko się usunie i przeszkadzać będzie komunikacji.

Darnina jest jednym z najlepszych gatunków odzieży, lecz powinna być szczelnie dopasowana na szwach, ubita, a później równo przecięta łopatą.

Ad b) worki.

Worki napełnione ziemią, lub piaskiem są materjałem, którego używa się do łatania wyłomów w rowach, do barykadowania, oraz tam, gdzie inny sposób, jak z worków osłony stworzyć nie można, np. w terenie z wodą zaskórną, przy tworzeniu dodatkowych poprzecznic w rowach; zatamowania wylewów i t. d.

W wojnie światowej używano worków z płótna, potem z tkaniny papierowej, wielkości 0,65 × 0,33.

Pojemność worków 0,017 mtr. sześć. waga pełnych worków 25 klg. Na jeden mtr. kw. idzie 23 do 24 worków, układa się je naprzemian wzdłuż i wpoprzek (rys. 67).

Ad c) wiklina.

Wiklina znajduje duże zastosowanie jako:

1) płoty
2) pleciaki
3) faszyna
4) kosze.

1. Płot:

Płot buduje sę w ten sposób, że wzdłuż ścian wbija się pale o średnicy około 5 — 6 cm., długości zależnej od głębokości rowu, w odległości od 40 — 50 cm. i oplata się je wikliną (rys. 68 i 69).

Gdy pale już opleciono, wbija się w ziemię kotwicę w odległości do 5 mtr. od rowów, wiąże się je z głowami pali podwójnym drutem gładkim i napręża się, skręcając drut przy pomocy kołków. Mają one za zadanie zapobiec wywrócenie się płotu. Na 20 mtr. kw. płotu potrzeba 3 mtr. sześć. wikliny i około 30 pali.

2. Pleciak.

Pleciak wykonuje się podobnie, jak płot, z tą tylko różnicą, że przygotowuje się go w odcinkach od 2 — 3 mtr. i gotowe przynosi się do umocnienia w rowach (rys. 70 i 71).

Pleciak umocowuje się w rowach tak samo jak płot.

3. Faszyny.

Faszyny wyrabia się z witek (prętów wikliny) o przekroju 0,25 cm. przeciętnej długości około 2,5 — 4 m. wiązane łykiem, lub drutem (rys. 72, 73, 74 i 75).

Do wiązania wałków faszynowych naznacza się partje złożone z 2 ludzi z zaopatrzonych w sprzęt potrzebny do wiązania, (toporek, nóż do faszyn, krępulec z łańcuchem).

O ile używa się do krępowania wici drutu, potrzebne są również nożyce do drutu. Czas potrzebny 20 minut.

Wałków faszynowych używa się do odziewania stopni, nakrywania rowów łącznikowych, naprawy drogi i t. p.

4. Kosze.

Kosze są to cylindry bez dna, które powstają przez oplecenie 7 kołków na kole o średnicy 0,60 m. długości 1 mtr. Oplata się je w ten sam sposób, jak płot i pleciak (rys. 77). Kosz jeden waży 18 do 22 klg. Koszów używa się do budowy rowów nasypowych, łatania wyrw i t. p.

Używają się nabite ziemią i ustawione ukośnie. Na plecenie koszów używa się partji 2 ludzi, zaopatrzonych w nóż, sznurek, obcęgi i nożyce. Zakreśla się na ziemi koło promieniem 0,30 i wbija się w obwodzie jego w równych odległościach 7 kołków. Każdy robotnik bierze 2 witki, zakłada je grubszemi końcami do wewnątrz za kołki i oplata w ten sposób, żeby obie witki wzajemnie obejmowały każdy kołek, przyczem między kołkami przeplata się jedną witkę dookoła drugiej. Dwóch ludzi plecie jeden kosz w 45 minut.

Ad d) Gałęzie.

Gałęzie są odzieniem najprostszem i najtrwalszem, za pale wbite wzdłuż ścian w ten sposób, jak przy budowie płotu, układa się gałęzie. Pale przytrzymuje się zapomocą kotwic.

Ramy.

Jeżeli rów jest dosyć głęboki, duże usługi mogą okazać ramy, które lepiej utrzymują płoty aniżeli wymienione paliki (rys. 78).

6. Ustępy.

Ustępy buduje się zwykle niemniej jak jeden, lub dwa na pluton. Zakłada się je nie dalej jak 50 — 60 m. od stanowisk bojowych, w rowach odprowadzonych w bok z rowów łącznikowych.

Dojście do ustępów prowadzą zboku, lub ztyłu.

Ustępy muszą być tak głęboko wpuszczone w ziemię, by żołnierze byli zupełnie osłonięci przed wzrokiem nieprzyjaciela i najbardziej zabezpieczeni przed ogniem. O czystość i higjenę dbają sanitarjusze kompanji, którzy perjodycznie dezynfekują doły.

Rys. 79 i 80 dają nam dwa typy ustępów, z których pierwszy bez oparcia jest o wiele higjeniczniejszy i nie przyczynia się do rozszerzenia chorób.

C. Maskowanie rowów.

a) Maskowanie właściwe.

Pod maskowaniem pojmuje się całokształt środków i metod użytych w celu zmylenia przeciwnika. Dla osiągnięcia dobrego maskowania należy ukryć rzeczywisty stan rzeczy i stworzyć inny sztuczny.

Z obserwacji naziemnej rów strzelecki rozpoznaje się głównie po przedpiersiu, które odróżnia się kolorem od otaczającego tła terenu ciemnemi strzelnicami dla kb.

Dlatego też przy maskowaniu rowów strzeleckich przed obserwacją naziemną, przedewszystkiem winna być zwrócona uwaga, ażeby przedpiersie niczem nie odróżniało się od otaczającego tła terenu, jednocześnie należy starannie maskować strzelnice dla kb.

Przy obserwacji napowietrznej i na zdjęciach lotniczych, rów strzelecki uwydatnia się w terenie prawie, że czarnemi plamami — przedpiersie i zaplecze jaśniejszemi.

Prawie w każdym wypadku, czy przy obserwacji z samolotu, czy też na zdjęciu, przedpiersie i zaplecze będą jaśniejsze od szaty terenowej. Strzelnica dla kb. widoczna w kształcie ciemnych plam na jasnem tle przedpiersia.

Najczęściej i prawie nieomylnie można rozpoznać rowy strzeleckie przy obserwacji napowietrznej, przez charakterystyczne kształty rowów.

Na rys. 81 i 81a zdjęcia lotniczego widzimy pojedyńcze wnęki i rów strzelecki dla jednej drużyny.

Żeby zamaskować rów strzelecki przed obserwacją napowietrzną koniecznem jest:

a) starannie zamaskować przedpiersie i zaplecze;
b) przykryć samo wnętrze rowu;
c) zamaskować strzelnicę dla kb.;
d) zniekształcić charakterystyczne rysy rowu.

Wypełnienie tych warunków maskowania rowów strzeleckich przed obserwacją napowietrzną daje nam gwarancję i przed obserwacją naziemną.

W dalszym ciągu będziemy rozpatrywać maskowanie rowów przed dwoma wspomnianemi sposobami obserwacji.

Na skuteczne zamaskowanie rowów strzeleckich możemy liczyć tylko wtedy, jeśli weźmiemy pod uwagę wszystkie potrzeby maskowania, tuż przy rozpoczęciu prac nad budową rowów. W przeciwnym razie będziemy musieli włożyć w maskowanie kolosalną ilość pracy i materjałów, nie osiągając zamierzonego celu.

Przedewszystkiem należy unikać jednostajnego trasowania rowów, gdyż szablonowe trasowanie jest dla nas niekorzystne a nawet szkodliwe.

Im różnorodniejsze będzie trasowanie poszczególnych rowów, tem trudniejsze dla nieprzyjaciela będzie odnalezienie ich.

Narysy rowów winne być przystosowane do otaczającego kształtu terenowego.

W większości wypadków należy unikać prostych linij, kątów i załamań, ponieważ te kształty w terenie są spotykane bardzo rzadko.

W niektórych tylko wypadkach, jak na niedużych kawałkach zaoranej ziemi, w ogrodach, podwórkach, — proste linje i kąty rowów mogą mieć zastosowanie, jednak rozmieszczenie ich winno być wzdłuż miedzy, granicy pól, lub wzdłuż płotów.

Co się tyczy profilu rowów to w tym wypadku przy budowie koniecznem jest zaokrąglenie kątów, unikając gwałtownych zmian kierunku.

Przedpiersie i zaplecze należy budować w miarę możności jaknajniższe, stopniowo sprowadzając do powierzchni terenu.

W ten sposób utrudniamy zaobserwowanie naszych stanowisk przed obserwacją napowietrzną.

Zaplecze w żadnym wypadku nie powinno wznosić się ponad przedpiersie rowów, gdyż w przeciwnym razie utrudniamy sobie maskowanie rowu przed obserwacją naziemną.

Maskować musimy jednakowo — przedpiersie i zaplecze. Rów strzelecki dla łatwiejszego zamaskowania go, winien być w ramach możności zbudowany jaknajwyżej.

Przy budowie rowów strzeleckich na stoku wzgórza, znajdującego się od strony nieprzyjaciela, zaplecze powinno być robione niższe od normalnego.

W terenie bardzo spadzistym, jak teren skalisty, zaplecze nie buduje się. Budowanie strzelnic w rowach strzeleckich dla kb. jest niepożądane, ponieważ są one trudne do zamaskowania, a tem samem zdradzają własne rowy strzeleckie.

W wypadku konieczności budowy takich strzelnic, to celem łatwiejszego zamaskowania nie powinniśmy je budować w jednakowych odstępach, lecz w różnych.

W terenie niepokrytym np. zaorane pole, maskowanie uskuteczniamy w ten sposób: że po ukończeniu prac, przysypujemy miejsca mogące zdemaskować rowy, warstwą tej samej ziemi w której budujemy rów.

Jeżeli na budowę rowu strzeleckiego mamy dużo czasu, wówczas należy warstwę ziemi o głębokości 12 — 20 cm. odrzucić wtył i dopiero gdy przedpiersie będzie zasypane i wyrównane, wówczas bierze się odsypaną ziemię i posypuje się całe przedpiersie.

Po ukończeniu tych prac należy tak dla przedpiersia jak i zaplecza nadać kształt otaczającego je terenu.

Jeżeli teren otaczający jest zaorany, należy porobić takie same brózdy, o ile jest udeptany, lub zmyty deszczem, wówczas ziemię nasypaną należy ubić.

Zazwyczaj w czasie pracy teren wpobliżu wykopanego rowu strzeleckiego będzie udeptany przez pracujących, wówczas z terenem tym należy postąpić tak jak z przedpiersiem i zapleczem, nadając mu kształt pierwotny.

Budując rowy na polach zasianych, wykonuje się te same prace, a następnie skopany zasiew przykrywamy trawą.

Trawa winna być dobieraną o kolorze ciemniejszym od zasianych pól. Oczywiście, że trawie narzuconej musimy nadać kształt podobny do zasiewów.

W wypadkach kiedy zamaskowanie rowu strzeleckiego nabiera dla nas wyjątkowo ważnego znaczenia, wtedy możemy użyć do maskowania „maski — kobierce", gęstość których i kolor musi odpowiadać gęstości i kolorowi zasianego pola.

Na rżyskach maskujemy rowy strzeleckie identycznie jak i w wyżej podanych przykładach, zamieniając trawę, na mocno zmiętą słomę.

Na zasiewach dojrzewających, maskowanie rowów strzeleckich jest bardzo trudne przed obserwacją napowietrzną.

W danym wypadku należy odpowiednio do wysokości zasiewu uskutecznić i maskowanie w sposób wyżej podany.

Na łąkach maskowanie rowów strzeleckich odbywa się zapomocą darniny. Jest to najlepszy sposób maskowania w danym wypadku. Wykorzystując darninę z pod tego miejsca, gdzie będzie budowany rów, zdejmujemy ją, następnie układając nią zaplecze i przedpiersie, otrzymujemy tło niczem nieróżniące się od otaczającego terenu, oszczędzając dużo pracy.

Przed układaniem darni należy starannie wyrównać przedpiersie i zaplecze, ponieważ układanie darni na nierównym gruncie powoduje niezrośnięcie się jej z ziemią, a przez to po pewnym czasie powstają żółte plamy na odarniowanym terenie przez zaschnięcie trawy.

W miejscach, gdzie trwawa jest wysoka rulowanie darni nie jest wskazanem, gdyż przy rulowaniu darni, trawa bardzo gniecie się. W takich wypadkach darninę należy zdejmować i układać kawałkami.

Inny sposób maskowania rowów strzeleckich na łąkach będzie: zasypuje się przedpiersie i zaplecze skoszoną trawą — wykop pokrywa się maskami — kobiercami, robi się to w ten sposób, jak przy maskowanu na polach z zasiewami. Jeżeli z jakichkolwiek względów nie możemy zastosować do maskowania wyżej podane sposoby, w takim wypadku jako ostateczny sposób użyjemy maskowanie zapomocą gałęzi.

Gałęzie należy dobierać do koloru trawy, w ten sposób, by były one cokolwiek ciemniejsze od trawy.

Nie należy używać dużych gałęzi, a przy układaniu zwrócić uwagę by układane były górną stroną liście do góry.

W zaroślach, w lesie, na skraju lasku, wogóle w terenie zadrzewionym — maskowanie gałęziami będzie bardzo korzystne.

Wszystkie wyżej przytoczone sposoby maskowania należy rozpatrywać jako przykłady.

Budując rowy strzeleckie w tym lub innym terenie, sam teren wskaże nam jakich materjałów należy używać do maskowania.

W porze zimowej do maskowania używamy śniegu, to znaczy, że przedpiersie i zaplecze przysypujemy warstwą śniegu w ten sposób, by nie było rażącej różnicy między zasypaną warstwą, a otaczającym rów strzelecki terenem (śniegiem).

Maskowanie wnętrza rowów strzeleckich uskutecznia się zapomocą przykryć.

Materjał do przykrycia wnętrza rowu strzeleckiego dobiera się w zależności do otaczającego tła terenu. Szczególnie nie powinien się

różnić kolorem od materjału, którym zamaskowaliśmy przedpiersie i zaplecze.

W terenie niezadrzewionym, kiedy przedpiersie i zaplecze maskujemy wyłącznie wierzchnią warstwą terenu, do przykrycia wnętrza używamy: rafję, rogożę, marlę, lub płachty namiotowe, pomalowane na kolor terenu. Przy maskowaniu na terenie piasczystym bardzo dobrym materjałem do przykrycia będzie rogóżka, gdyż kolor jej jest zbliżony do koloru piasku.

Oczywiście jeszcze lepszym materjałem będzie rafja ponieważ jest lekka, przezroczysta, a przeto przepuszcza do wnętrzna rowu strzeleckiego światło i powietrze.

Na polu z zasiewami można użyć te same materjały, pokrywając je z góry trawą.

Na łąkach do przykrycia wnętrza rowu używamy masek — kobierców jeżeli ich nie posiadamy, dajemy wtenczas siatkę przeplataną gałązkami.

W terenie zadrzewionym podstawowym materjałem do przykrycia będzie siatka z plecionemi gałązkami. Można również użyć i rafji, którą zwierzchu przykryć należy opadniętemi liśćmi.

W zimie o ile teren jest przykryty śniegiem, przykrycie urządzamy z białej marli.

Przy maskowaniu rowów strzeleckich przykrycia należy zawsze robić ruchome, na taką szerokość by strzelec mógł zawsze swobodnie strzelać. Jest to konieczne ze względu na przeprowadzenie ognia, jak również i ataku. W pierwszym wypadku przykrycia winno się podnosić na odpowiednią szerokość od przodu, tak by strzelec mógł swobodnie strzelać; w drugim wypadku przykrycie odrzuca się do tyłu, dając tym sposobem możność żołnierzom wyjścia z rowu do ataku. W tym celu przykrycie urządza się na ramach. Ramy mogą być robione z listewek o grubości nie mniej jak 4 cm. i o szerokości 8 cm. lub też z żerdzi.

Forma i wymiary ram uzależnione są od formy rowu i jego wymiarów. Szerokość ramy winna być taka by mogła się ona oprzeć o przedpiersie i zaplecze plus 20 — 40 cm. dla podpórek. Ogółem szerokość będzie wynosiła 2 mtr.

Długość zwykle wynosi 4 m. jednak jest uzależniona od wymiaru rowu i od posiadanego materjału do tego celu. Długość ramy może być 2 — 3, a i też 1 mtr.

Przed umocnieniem na ramie, masek kobierców, rafji, płacht, lub siatek, ramy winny być malowane kolorem ochronnym, ażeby nie przeświecały przez materjał używany do maskowania.

Zamiast farby można użyć gliny, błota do osmarowania ram, lub wykorzystać nieoczyszczone żerdzie.

W wypadkach kiedy nie mamy materjału do sporządzenia ram, jak n. p. desek, żerdzi, wówczas możemy wykorzystać wiklinę na sporządzenie siatek. Wiklina winna być w miarę możności gruba, prosta i giętka.

Siatki takie zwykle robi się kwadratowe. Wiklinę należy rozmieszczać w odstępach 0,05 mtr. a przy zbyt ciężkiej wiklinie odstępy można zmniejszyć do 0,03 — 0,25 mtr.

Do umocowania wiklin używa się drutu o grubości 1 mm. lub szpagatu. Wiklinę w siatce należy przeplatać raz koniec gruby, raz cieńszy. Przy maskowaniu w zimie, kiedy używamy materjałów jak: marlę i inne białe tkaniny, należy ramy sporządzać dokładnie i z czystego materjału. W danym wypadku ramy należy robić wyłącznie z listewek o grubości 4,5 — 5 cm. Zamiast wiązań skośnych, należy używać wiązanie na krzyż, a długość ramy nie powinna wynosić ponad 2 mtr.

Umocowywanie materjału do ramy i układanie ram nad wnętrzem rowu, odbywać się winno bardzo dokładnie, gdyż najmniejszy cień spowodowany złem naciągnięciem materjału, lub grube ułożenie ramy w zimie uwydatnia się bardzo jeskrawo.

Ustawianie ram winno odbywać się w ten sposób, by rama nie wystawała ponad przedpiersie i zaplecze. Ramy ustawione wyżej, lub niżej rzucają charakterystyczny cień, dający obserwacji napowietrznej dokładny zarys rowu strzeleckiego (rys. 82.).

Z tego powodu należy starannie maskować stok ścianki ramy między przedpiersiem a zapleczem.

Przy przykryciu wnętrza rowów strzeleckich namiotami, maskami — kobiercami, siatkami i t. d. naciąga się je przy pomocy wbitych w przedpiersie i zaplecze małych kołków (rys. 83).

b) Rowy pozorne.

Rowy pozorne muszą być łudząco podobne do prawdziwych stanowisk. Nie jest koniecznem, aby miały one dokładnie wymiary i głębokość prawdziwych rowów. Należy je tak zręcznie maskować, aby widać je było słabo zarówno na wyrazistych zdjęciach lotniczych, jak i przez bardzo dobre lornetki.

Przeprowadzać próby należy z przedpola. Przy braku czasu, strome rzucające się cienie, stoki, mogą zastąpić niedostateczną głębokość.

Należy pamiętać, że podobne umocnienia szybko zasypią się w lekkiej ziemi, mają więc tylko krótkotrwałą wartość.

Ścieżki wydeptane, rowy łącznikowe i do pełzania, wyjeżdżone koleje na drogach, prowadzące do umocnień pozornych powinny mylić.

c) Oczyszczenie pola obstrzału.

Należy usunąć jaknajstaranniej pokrycia terenu, które zakrywają widok, ograniczają pole obstrzału, użyczają osłon nieprzyjacielowi, ułatwiają mu zbliżenie, obserwację i wstrzeliwanie się.

W każdym razie należy odkryć pole przed pozycją na odległość bliskiego strzału karabinowego. Nie trzeba niszczyć przedmiotów w terenie, które służą jako maski naszej pozycji, albo jako dobrze ostrzeliwane przeszkody, również ze względu na ekonomję pracy, należy zostawić mury, wały, rowy, aleje drzew i płoty, które możemy ze swojej pozycji ostrzeliwać wzdłuż.

Materjał uzyskany przy oczyszczaniu pola obstrzału, służy do wypełnienia zamykania zagłębień rowów i wąwozów, jakoteż dla sporządzenia zasłon, przeszkód, masek i umocnień pozornych.

Należy pościnać krzaki i grupki młodych drzew, o ile tego wymaga własny obstrzał, trzeba u drzewa pościnać gałęzie.

Rozleglejsze, lub też starsze skrawki lasu, można znieść jedynie zapomocą specjalnych narzędzi. Z reguły będziemy musieli poprzestać na przerąbaniu najważniejszych linij strzałów. Zwala się również żywopłoty, parkany, kraty, sztachety i słabsze mury.

Przy waleniu murów używa się pojedyńczych drewnianych dźwigni, albo też uderza się w nie belkami zawieszonemi na linach (taranami).

Mocniejsze mury i przedmioty można zniszczyć zazwyczaj tylko materjałami wybuchowemi, albo ogniem artyleryjskim, należy jednak pamiętać, że zostające zwaliska mogą w pewnych warunkach dać lepszą osłonę niż stojące budowle.

Budynki drewniane, albo z pruskiego muru należy spalić, lub rozebrać.

Palić wolno wtedy, jeżeli ujemne działanie ognia jest wykluczone. Wysokie zboże i trawę ścina się, albo tratuje i jeżeli są suche usuwa się zupełnie na obszarze do 100 mtr. przed pozycją z powodu niebezpieczeństwa pożaru.

Kopice owoców, (ziemniaków, buraków), siana, drzewa, oraz kupy kamieni i t. d. należy rozrzucić.

D. Budowa umocnień polowych.

a) Ogólne zasady.

We wszelkich okolicznościach walki, praca łopatą i maskowanie oszczędzają siły żywe walczących.

W obecnych warunkach walki jest rzeczą nie do pomyślenia by jakiekolwiek działanie, nawet przy bardzo silnej przewadze ogniowej miało widoki powodzenia, bez użycia tak zwanej fortyfikacji polowej.

We wszelkich przejawach walki a więc tak w natarciu jak i w obronie fortyfikacje polowe ułatwiają własnym siłom utrzymywanie przeważającego i silniejszego przeciwnika, umożliwiają wytrwanie i zabezpieczają zysk na czasie i utrzymanie ważnych części terenu.

Dowódcy wszystkich stopni obowiązani są do nakazania użycia sprzętu saperskiego jeżeli to tylko da widoki jakiejkolwiek korzyści. Wszelkie nawet technicznie w małym stopniu postawione prace z fortyfikacji zawsze będą mogły z powodzeniem być wykonywane przez własne oddziały, przez odwody lub posiłki i dlatego myśl, że własne siły nie podołają technicznym wymogom pracy mającej być wykonaną nie może odwieść dowódców od zaniechania rozpoczęcia pracy.

Z drugiej strony rozpoczęte prace nie mogą hamować myśl dowódcy w działaniach. Nawet najlepsze fortyfikacje muszą być natychmiast porzucone z chwilą kiedy położenie wymagać będzie decyzji nowej.

Jeżeli jednak położenie zmian nie wymaga, należy pamiętać, że planowość pracy i ciągłość tejże jest bardzo ważnym czynnikiem zaoszczędzającym czas i pracę.

Od początku do końca prac należy pamiętać o rozstrzygającym czynniku w fortyfikacji polowej o maskowaniu.

Rozpatrzymy budowę umocnień polowych

a) w natarciu,
b) w walce pozycyjnej,
c) w obronie w wojnie ruchowej,
d) w obronie w wojnie pozycyjnej.

ad a) — budowa umocnień polowych w natarciu.

Kiedy silny ogień przeciwnika zmusi nacierającego do chwilowego zatrzymania się w terenie, nacierający przystępuje natychmiast do zagnieżdżenia się i okopania w swym szyku bojowym t. j. takim jaki stworzyła okoliczność walki. Strzelcy, obsługi K. M.-ów wogóle wszystko nie zaprzestając na ogół walki, chwyta za sprzęt saperski i umacnia się kopiąc sobie prymitywne stanowiska, strzeleckie t. zw. wnęki dla leżących lub klęczących strzelców, które powinny chronić przed pociskami i odłamkami pocisków. Wykorzystuje się istniejące leje od pocisków, rys. 84, leje po granatach jako gniazda KM-ów, rys. 85, lub tworzy się przez połączenie paru istniejących lejów stanowiska dla paru strzelców, rys. 86.

W terenie nie porytym strzelcy kopią sobie wnęki, rys. 87, według technicznych wskazówek zawartych w punkcie o budowie wnęków strzeleckich w ustępie o rowach strzeleckich.

Podczas pracy nie może być przerwana obserwacja przeciwnika, własnych skrzydeł i tyłów.

Poszczególni żołnierze współpracują ze sobą, pomagając sobie sprzętem saperskim.

Podczas walki w natarciu oddziały walczące ciągle posuwają się naprzód zdobywając piędź za piędzią teren nieprzyjacielski. — Oddziały własne ugrupowane wgłąb wykorzystują prace oddziałów czołowych i w miarę potrzeby rozbudowują je.

Ważne bardzo punkty terenowe zdobyte w toku natarcia będą musiały być umocnione silnie rozbudową elementów umocnień polowych przez wykwalifikowane siły techniczne, a więc przez pionierów piechoty lub też saperów.

ad b) Natarcie w walce pozycyjnej.

W natarciu na rozbudowane, głęboko uszykowane i silnie bronione pozycje nieprzyjaciela, w niektórych wypadkach wnęki strzeleckie nie wystarczą jako osłona przed działaniem nieprzyjacielskich pocisków ze strony broniącej się — wtedy konieczne są już specjalne przygotowania, które umożliwią nacierającemu wywalczenie sobie przewagi ogniowej.

Okaże się, że koniecznie wnęki będą musiały być rozbudowane w gniazda połączone ze sobą rowami komunikacyjnemi do pełzania, rys. 88, 89, stanowiska będą musiały być zamaskowane zwłaszcza tam, gdzie będą narażone na obserwację nieprzyjacielską.

Natarcie na umocnioną pozycję wymaga dokładnych i daleko idących przygotowań, trwających niekiedy długo, wymaga pomocy saperów i dużej ilości sprzętu saperskiego.

Sposób i przeprowadzenie budowy umocnień polowych przez nacierającego zależne są od różnych okoliczności, a więc od tego czy wykonuje się je w dzień czy w nocy, podczas mgły, czy w terenie obserwowanym przez nieprzyjaciela, w ogniu, czy też skrycie — i t.p.

Tam gdzie wymagać będzie położenie praca odbywać się będzie cicho bez szmeru.

Pod osłoną naprzód wysuniętych posterunków czy innego rodzaju ubezpieczeń, praca postępować będzie bardzo szybko i otwarcie.

Zdala od nieprzyjaciela pracuje się szybko posługując się maskami, zasłonami i wykorzystując możliwie najlepiej teren.

Poważne trudności jakie przedstawia praca wpobliżu nieprzyjaciela w terenie otwartym muszą być pokonane przez nader szybkie okopanie się wykorzystując niekiedy sztuczne osłony zabezpieczające. Możność pracy w takich wypadkach będzie musiała być wywalczoną przez ogień własnych karabinów maszynowych i broni towarzyszącej.

Prace wykonuje się sprzętem saperskim noszonym i parkowym specjalnie w takich wypadkach przydzielonym poszczególnym oddziałom.

Saperzy mogą w natarciu być użyci do robót specjalnych technicznie trudnych, jak np. do usuwania nieprzyjacielskich przeszkód, budowy trudnych przejść, do wysadzania elementów nieprzyjacielskich umocnień i t. p.

c) Budowa umocnień polowych w obronie w walce ruchowej.

Ogólnie biorąc decydującem przy wyborze miejsc dla poszczególnych urządzeń obronnych jest przedewszystkiem działanie broni, potem dopiero zabezpieczenie przed działaniem i obserwacją nieprzyjaciela.

Należy kierować się następującemi wskazówkami.

Unikać wszelkich występujących punktów w terenie małych lasków, poszczególnych zagród i wszelkich małych rozmiarów objektów terenowych ściągających na siebie uwagę i wzrok nieprzyjaciela.

Najlepiej zaś wykorzystać terenowe zagłębienia niepozorne, szare, niskie krzaki, pola buraków, lub kartofli, sitowia i t. p.

W terenie bez osłon nadzwyczajne usługi oddają urządzenia pozorne, które rozpraszają ogień i uwagę nieprzyjaciela i odciągają działanie pocisków od urządzeń rzeczywistych.

Maski zręcznie i planowo zbudowane i przystosowane do ogólnego charakteru pola walki oddadzą niekiedy większe usługi niż silnie rozbudowane elementy obrony.

Nadzwyczajnie ważną rzeczą jest techniczne przygotowanie pola walki dla zwiększenia działania własnej broni, należy więc starannie przestudjować i odpowiednio ulepszyć pola ostrzałów. Należy oznaczyć odległości strzału przed własnymi stanowiskami jak też w obrębie własnej pozycji.

Szczególnie ważną rzeczą jest oczyszczenie dalszego przedpola, t. j. przed pozycją, która zbudowana wtyle zostanie zajętą po dokonanym odwrocie. Tutaj znajdzie zastosowanie tak zwane niszczenie

masowe, które oczyści dokładnie przedpola i utrudni natarcie nieprzyjacielowi. — W takich wypadkach do opanowania i przeprowadzenia planu zostaną użyci saperzy w dużych ilościach.

Należy unikać budowy dużych i rozgałęzionych gniazd oporu, utrudni to mianowicie obronę i ewentualne wycofanie się, dając nieprzyjacielowi dogodne miejsce do przygotowania natarcia (wykorzystanie przez nieprzyjaciela stanowisk opuszczonych jako bazy do natarcia). Stanowiska należy budować tak, aby nie odcinały się na tle lub na widnokręgu.

Należy przygotować możność obrony na boki i wtył wszystkie stanowiska powinny być zaopatrzone w stopnie, po którychby załoga łatwo i szybko mogła wydostać się do walki wręcz, w celu odparcia szturmu.

W terenach o glebie ciężkiej i skalistej czyni się szerokie zastosowanie z worków zapełnionych ziemią lub piaskiem.

Obrona w wojnie ruchomej jest więc przejściową i ostatecznym celem jej jest natarcie. Środki obronne są najprostsze i nie można liczyć tu na wydatną pomoc w materjałach i siłach technicznych z odwodów.

Oddziały walczące muszą więc w ramach własnych zrobić jaknajdalej idący użytek ze sprzętu saperskiego.

Natarcie zatrzymane przeobraża się w obronę — planową budowę urządzeń obronnych nakazują wszyscy dowódcy o wyborze pozycji decydować będzie plan użycia ogni KMów i artylerji.

Elementarne urządzenie tej pozycji, t. j. stanowiska ogniowe poszczególnych drużyn rozbudowuje się do profilu pełnego „normalnego". W końcu pewna ilość gniazd może być połączona w punkty oporu.

Równocześnie z rozbudową stanowisk postępują prace przy przygotowaniu terenu i przedpola.

Saperzy lub pionierzy piechoty wykorzystując materjały dowiezione i zgromadzone na danym terenie przystąpią do budowy innych elementów obronnych jak schronów, ważnych stanowisk obserwacyjnych i t. p.

Sprzęt saperski musi być uzupełniony z parków. W dalszej rozbudowie pozycji, która zależną jest od położenia, kolejność prac jest następująca.

Maskowanie miejsc budowy gniazd strzeleckich i KM-ów, wzmocnienie i dalsza rozbudowa przeszkód i schronów, stanowiska pozorne, wkońcu komunikacje. Podczas budowy pozycji tyłowych saperzy lub też pionierzy budują zwykle tylko ważne schrony, przeszkody i linje łączności — wszelkie inne prace pozostawiając dla oddziałów obsadzających pozycję.

d) Obrona w walce pozycyjnej.

Można tu rozróżnić dwa wypadki, w których zajdzie potrzeba planowej rozbudowy pozycyj obronnych.

a) rozbudowa pozycji powstałej w zetknięciu się bezpośredniem z przeciwnikiem a więc w boju,

b) zdala od działań wojennych.

ad *a)* wszelkie zarządzenia odnośnie budowy pozostają takie same jak podano w punkcie A. B. C. zależnie od rozporządzalności czasu, sił, środków można osiągnąć pewne maximum wytrzymałości budowanych elementów.

Pomoc sił technicznych musi być odpowiednio do sytuacji zwiększona. W wypadku omawianym należy stosować następujące wskazówki odnośnie; planowej budowy i rozbudowy rowów.

O ile praca odbywa się wpobliżu nieprzyjaciela należy zachować ciszę przy rozstawianiu żołnierzy; żołnierze przed rozpoczęciem kładą karabiny (ewentualnie ustawiają kozły) w równoległych, od strony przeciwnej do nieprzyjaciela, a w prostopadłych (rowach) według wskazówek dowódcy plutonu i po sprawdzeniu rozpoczynają na komendę „zaczynać". Tego sposobu pracy zwanego „w linji" używa się zawsze poza obrębem ognia nieprzyjacielskiego i w obrębie ognia tam, gdzie bezpieczeństwo oddziału na to zezwala.

Wpobliżu nieprzyjaciela można organizować pracę w linji tylko w nocy, lub pod osłoną silnej mgły.

W czasie pracy należy co godzinę zarządzać 10 minut wypoczynku, co 3 godziny 30 minut. Ludność cywilna otrzymuje odpoczynek na czas posiłku.

Uwaga: Przy rozstawianiu robotników w nocy używa się także z powodzeniem białą taśmę, która bardzo wyraźnie wyznacza brzeg projektowanego rowu.

Praca od jednego punktu (sapą).

W bezpośredniej styczności z nieprzyjacielem, pod silnym jego ogniem, praca w linji będzie zupełnie wykluczoną.

Rowy będziemy kopać sposobem pracy od jednego punktu tak zwaną *sapą*. Prowadząc roboty w ten sposób przedłuża się element rowu od jednego końca, posuwając się powoli, krok za krokiem pod przykryciem już uzyskanej osłony.

Postęp pracy zależy jedynie od wprawy pracujących i nie da się zwiększyć przez zatrudnienie większej ilości robotników.

Ten system pracy nadaje się wtenczas, gdy bliskość przeciwnika przeszkadza rozmieszczeniu ludzi w terenie, celem rozpoczęcia kopania od góry. Z powodu powolnego posuwania się, należy przyspieszać roboty jaknajbardziej, pracując bezustannie w dzień i w nocy.

W tym celu stosując się do powyżej wymienionych przepisów pracuje się na zmianę.

1. Sapa pojedyńcza.

Każdy zastęp składa się z jednego podoficera dowódcy zastępu i 4 szeregowych (rys. 90).

Z tych 4 ludzi, 2 to jest Nr. 1 i Nr. 2 (jeden z łopatą, drugi z oskardem) pracują od czoła, podczas gdy dwaj pozostali Nr. 3 i Nr. 4 odpoczywają. Pracę rozpoczyna podoficer, który wyznacza profil rowu prowadzonego. Następnie podejmuje pracę Nr. 1. Klęcząc robi od dna do połowy wysokości rowu dwie na głębokość ostrza kilofa bruzdy, wykopuje zawartą ziemię między bruzdami i wyrzuca ją między

nogi wtył. Następnie wstaje, wykopuje w górnej połowie rowu nowe bruzdy, kilkoma uderzeniami zwala ziemię, wyrzuca ją wtył i znów postępuje jak poprzednio.

Żołnierz Nr. 2 wrzuca ziemię łopatą na boki i dla osłony wprzód, równa ściany i dba o zachowanie wymiarów. W ten sposób posuwa się praca skokami o 40—50 cm. wprzód.

Po posunięciu się o 1 m. Nr. 1 i Nr. 2 zmieniają się z Nr. 3 i 4.

W razie potrzeby, stwarza się ruchomą osłonę zprzodu z worków napełnionych ziemią, lub tarczą stalową. Jeżeli praca odbywa się intesywnie przez cały dzień i noc, potrzeba trzy zmiany, to jest trzech podoficerów i 12 szeregowych.

2. *Sapa podwójna.*

Można nieznacznie przyspieszyć postęp pracy, stosując sapę podwójną. Wspomniany powyżej zastęp z 4 ludzi wykonuje tylko górną połowę wykopu „A", drugi zastęp złożony również z 4 ludzi obowiązany wykończyć dalszą część wykopu „B" (rys. 91).

System ten wymaga w ciągu doby 24 ludzi zamiast 12.

Pierwsza grupa pracuje małemi narzędziami o krótkich trzonkach, druga grupa posługuje się takiemi samemi narzędziami o długich trzonkach.

Rozbudowa pozycji obronnej w okolicznościach od dotychczasowych, t. j. zdala od nieprzyjaciela — postępuje według cokolwiek innych zasad i kolejności.

Z punktu widzenia technicznego na pierwsze miejsce wybija się tu planowość pracy.

Samą pracę techniczną oddziałów roboczych poprzedza opracowanie planu pozycji przez wyższe dowództwo.

Wykonanie prac zależnem będzie od warunków a więc od rozporządzalnej siły roboczej — środków, materjałów i czasu.

Poniżej podane są zasady budowy rowów zdala od nieprzyjaciela, tak zwany sposób pracy w linji.

Zdala od nieprzyjaciela „praca w linji".

Praca w linji polega na tem, że oddział przeznaczony do kopania rowów, ustawia się wzdłuż trasy rowu w linji (rys. 92). Przed wymarszem do pracy dowódca wydaje narzędzia i dzieli oddział na grupy pracujących. Utworzenie grup pracujących zależy od ilości wydanych narzędzi, rozbijających na łopaty, lub odwrotnie, narzędzia wydaje się zależnie od gleby, w której trzeba kopać.

Grupa pracująca w ziemi lekkiej składa się z jednego kilofa i 2 łopat, to jest trzech ludzi; w ziemi średniej: z kilofa i 1 łopaty, to jest trzech ludzi; w ziemi zupełnie miękkiej tworzenie grup jest dowolne, a każdej grupie dodaje się po jednym kilofie bez żołnierza, by mogła rozbić twardsze warstwy ziemi, gdy na nie natrafi.

Na jednego żołnierza oblicza się na dzień dwa kroki długości rowu, w nocy dla zabezpieczenia się od okaleczeń odcinki na żołnierza zwiększa się.

Gdy ma się wykopać określoną długość rowu, to dzieli się długość rowu na odcinki według ilości grup pracujących.

Przed rozpoczęciem rowu należy wydać zarządzenia celem ochrony i należytego wykorzystania darniny i celowo skierować sypanie ziemi na przedpiersie i zaplecze w ten sposób, by jaknajprędzej uzyskać potrzebne ukrycie, oraz żeby ewentualne rozszerzanie rowu nie zmuszało do przysypywania nasypu powtórnie.

Trasowanie rowów:

Przed przystąpieniem do kopania rowów należy zawsze przepropadzić trasę, aby uniknąć omyłek i niepotrzebnego wykonania robót.

Trasowanie rowów polega na oznaczeniu w terenie biegu rowów strzeleckich i rowów łącznikowych.

Trasę uskutecznia się zwykle przy pomocy palików, sznura, lub kopania rowków w ziemi.

Jeżeli nie posiadamy palików i sznura, kopiemy dołki, które zastępują paliki i dołki, łączymy je potem między sobą rowkami.

Trasę rowów przeprowadza dowódca danego pododdziału z kilkoma żołnierzami.

Przy trasie rowu strzeleckiego oznacza się obie ściany, przy rowie łącznikowym, zaś jedną ścianę, lub oś rowu.

Wpobliżu nieprzyjaciela trasowanie rowów będzie niekiedy połączone z dużemi trudnościami, można będzie jednak z pewnemi ostrożnościami przeprowadzić trasę.

Najlepiej będzie można to uskutecznić w nocy, przyczem za dnia trzeba dokładnie poznać teren i zapamiętać charakterystyczne punkty, ułatwiające w nocy orjentację.

Trasę przeprowadza się w zupełnej ciszy, przy pomocy rozstawiania żołnierzy.

Wykorzystując naturalną osłonę (noc) dowódca wychodzi z własnego stanowiska i posuwa się w kierunku celów, zauważonych za dnia, za nim rzędem posuwa się oddział przeznaczony do pracy.

Zależnie od rodzaju gleby ustawia się co 2 — 3 kroki żołnierza, idącego wślad za nim, który pozostaje na miejscu wyznaczonym, reszta idzie za dowódcą, — tak długo dopóki ostatni nie zajmie swego wyznaczonego stanowiska. Drużynowi przy swoich drużynach, w miarę możności równają i poprawiają stanowiska na załamaniach i poprzecznicach. Na poprzecznicach ustawia się po 3 i 4, razem po 7 (rys. 93). Na cichy po linji podany rozkaz oficera „trasuj", każdy z żołnierzy oznacza swoje miejsce przez wykopanie małego dołka i kopie rowek wlewo, lub wprawo (zależnie od którego skrzydła rozpoczęto rozstawianie żołnierzy) do sąsiada, w ten sposób cała trasa przedniej ściany jest wykonaną.

Na podany rozkaz „szerokość wykopu X tylną ścianę trasuj", żołnierze odmierzają od swych odznaczonych dołków łopatą, daną szerokość wykopu i w ten sam sposób trasują — jak ścianę przednią.

Rys. 90 wskazuje nam wykonanie trasy. Na komendę „zaczynać" podaną cicho po linji, oddziały przystępują do pracy.

E. Przystosowanie rowów do terenu.

W niżej podanych przykładach widzimy jaki wpływ na urządzenia fortyfikacyjne wywiera teren i gleba. Każdorazowo trzeba starannie rozważyć i wybrać najbardziej odpowiedni sposób.

a) w skale:

Rów strzelecki dla klęczących w skale, lub przy wysokim poziomie wody gruntowej. Przy rowie na rys. 94 można uzyskać ziemię na przedpiersie i zaplecze, zamiast rozszerzając rów, przez wykopanie drugiego rowu zprzodu, lub ztyłu.

Ogień artylerji łatwo burzy wysokie przedpiersia. Zamaskowanie ich jest trudne.

b) w lesie:

W lesie może zajść również potrzeba wzniesienia przedpiersia ze względu na dużą ilość korzeni, oraz słabe pole widzenia (rys. 95).

c) w ziemi sypkiej:

Rys. 96 przedstawia nam rów strzelecki w ziemi sypkiej w złych warunkach obserwacyjnych.

d) na terenach bagnistych:

Przy wodzie zaskórnej, lub terenie bagnistym musimy ograniczyć się nasypem, wówczas ziemię dla nasypu wybieramy z przed stanowisk, by stworzyć prawidłowy rów z wodą, jako przeszkodę (rys. 97).

e) w terene górzystym:

Również odcinki rowów według rys. 98 nie są dobre, gdyż tylny kant rowu wyraźnie odznacza się ponad przedpiersiem.

Podobne rowy zostaną łatwo zalane podczas deszczu, więc trzeba należycie troszczyć się o ich odwodnienie. W pewnych zato wypadkach zupełnie wkopujemy profil, ziemię wywożąc wtył, by lepiej go zamaskować (rys. 99).

f) w ciężkiej ziemi:

W bardzo ciężkiej ziemi mogą być korzystne wąskie odcinki rowu, o ścianach stromych, dla ruchu jednak wystarczająco szerokie, łatwiej je bowiem zamaskować i chronić przed artylerją.

Podczas silnego ognia z dział dużych kalibrów wzrasta wszakże obawa zasypania. Na zdjęciach lotniczych bardziej odznaczają się niezamaskowane rowy o stromych ścianach, niż o ścianach lekko pochylonych.

F. Naprawa rowów.

Roboty ziemne: rowy i stanowiska specjalne, nawet odziewane wymagają ciągłego nadzoru technicznego.

W przeciwnym razie mogą je zupełnie zniszczyć nietylko pociski, ale deszcz, mróz i wiatr.

Zdarzają się jednak wypadki, że pozycje są zarzucone jako niepotrzebne, a kiedy położenie strategiczne zmusi do powrócenia do nich, okazują się one w takim stanie, że wymagają uciążliwych i planowych robót dla doprowadzenia do stanu używalności.

Ze względu na maskowanie, roboty około naprawy powinny jaknajmniej zmienić zewnętrzny wygląd rowów. Rys. 100 przedstawia rów zalany wodą ze ścianami i nasypami częściowo zamulonemi.

Na rys. 101 są przewrócone ramki celem odsunięcia nasypu do rowu.

Na rys. 102 usunięto wodę, a następnie rozszerzono i pogłębiono wykop. Na rys. 103 widzimy rów naprawiony, odziany i zaopatrzony w ściółki drewniane na dnie.

G. Stanowiska broni specjalnej.

Rozmieszczenie broni specjalnych w całokształcie pozycji jest zależne od taktyki tych broni.

Rozpatrzymy stanowiska karabinów maszynowych i broni towarzyszącej. Stanowiska te mogą być odkryte lub zakryte. Na stanowiskach zakrytych broń jest umieszczona stale w schronie bojowym. Schrony zarówno bojowe, jak i dla obsługi broni — schrony pogotowia — rozpatrzymy w rozdziale o schronach.

Ograniczymy się więc do omówienia stanowisk odkrytych. Stanowiska te będą bądźto w rowach strzeleckich, bądź też nazewnątrz tychże umieszczone prowizorycznie w lejach, lub na stanowiskach przygotowanych, specjalnie dla CKM-ów.

Tutaj tak samo jak i przy rowach strzeleckich, zasadniczy wpływ na stopień mniejszej, lub większej rozbudowy wywrą: czas jakim się rozporządza, położenie taktyczne, siła robocza, grunt i inne czynniki.

Siłą roboczą dla tych stanowisk jest przeważnie własna obsługa tych broni, specjalnie wyćwiczona w wykonywaniu tych stanowisk.

a) Stanowiska K. M.

Karabiny maszynowe jako broń piechoty musi być specjalnie dobrze okopana i zamaskowana. Broń maszynowa źle okopana i zamaskowana zostanie szybko zniszczona a piechota pozbawiona głównego organu walki. Troską więc każdego dowódcy musi być troskliwość o należyte umieszczenie i zabudowanie k. m., czyli stworzenie dobrego gniazda k. m.

Obrona chwilowa (a także i w natarciu).

W obronie chwilowej a więc przed przygotowaniem natarcia wzgl. w czasie zatrzymania się chwilowego podczas natarcia na krótszy lub dłuższy przeciąg czasu, stanowisko k. m. musi być natychmiast okopane, aby ukryć się przed wzrokiem nieprzyjaciela.

Równocześnie z budową stanowiska musi postępować maskowanie.

W przeciwnym bowiem wypadku na nic się zda okopywanie (zabudowanie stanowiska) skoro zostanie bardzo łatwo zauważone.

W wypadku pierwszym, t. j. przy przygotowaniu stanowiska przed wyjściem natarcia, a więc w czasie przygotowania natarcia obsługa wykonuje następujące czynności:

Drużynowy wyszukuje stanowiska dla obu karabinów: następnie nakazuje karabinowym ustawienie k. m. wpobliżu stanowiska na dozór.

Jeżeli to przygotowanie następuje z nastaniem nocy — należy ustawić cele pomocnicze dla każdego k. m. (w myśl zasad strzelania w nocy).

Następnie drużynowy nakazuje okopanie się.

Każdy karabinowy wraz ze swoją obsługą przygotowuje stanowiska dla swego k. m. Celowniczy i taśmowy pracują nad budową stanowiska dla k. m. i dla siebie, amunicyjni nad budową stanowisk dla siebie i amunicji, pomocniczy dla siebie i na wodę względnie na inne przybory jak oliwa, części zapasowe i t. d.

Przed przystąpieniem do prac nad budową stanowisk należy przedtem przygotować sobie materjał na maskowanie. Dopiero z chwilą przygotowania odpowiedniego materjału do maskowania jak darnina, krzaki, trawa i t. d. w zależności od potrzeby — można przystąpić do robót ziemnych.

Ziemię nie należy wysypywać przed czoła, lecz na wszystkie strony, tworząc leje o różnych kształtach i wymiarach, o brzegach skośnie ściętych, aby lotnik nie mógł rozpoznać ostrych i schematycznych konturów rowów (rys. 104).

W obronie stałej.

Jeżeli czas pozwala na odpowiednie wybudowanie pozycji z powodu dużej odległości od nieprzyjaciela — praca przy rozbudowaniu stanowiska k. m. idzie normalnie

Stanowisko powinno znajdować się nisko w terenie, tak:

1) aby k. m. mogły wykorzystać racjonalnie swój ogień ze względu na płaskość toru,

2) aby mogły otworzyć na przedpolu jaknajwiększe pole śmierci.

Stanowisk takich powinno być kilka dla jednego k. m., dla umożliwienia zmiany stanowisk, wrazie odkrycia przez nieprzyjaciela. Następnie pewne stanowiska używa się tylko do wykonania specjalnych zadań, np. do ognia zaporowego płaskiego, z których to stanowisk absolutnie ognia otwierać nie można dla wykonania innego zadania, aby nie zdradzić tego stanowiska nieprzyjacielowi, gdyż najważniejsze zadanie powierzone k. m. do spełnienia z tego stanowiska zostanie unicestwione przez artylerję nieprzyjacielską, która na te stanowiska specjalnie zwraca uwagę. Z tego stanowiska wykonywać może k. m. tylko nakazany ogień zaporowy płaski.

Stanowisko do zapory płaskiej będzie dla danego k. m. stanowiskiem głównem, inne zaś stanowiskami dodatkowemi.

Między wszystkiemi stanowiskami k. m. (z głównem i dodatkowem) musi być wybudowane skryte dojście (rowy dobiegowe).

Stanowisko każde musi być zamaskowane tak przed obserwacją ziemną jak i obserwacją lotniczą. Zamaskowanie przed obserwacją ziemną nie przedstawia wielkiej trudności, należy tylko wykopaną

ziemię upodobnić do terenu, — przed obserwacją lotniczą należy użyć siatek sznurkowych, drucianych, poprzeplatanych wstążkami kolorowemi, trzciną względnie rafją. Przy stanowisku tuż obok musi się znajdować schron na amunicję i dla obsługi rys. 105 i 106 przedstawiają wzory stanowisk dla C. K. M.

Rys. 107 i 108 przedstawiają nieprzerwane stanowiska dla drużyny karabinów maszynowych. Taktyczne położenie i teren określają ich kształt.

Rys. 109 podaje nam schronisko z prowizorycznych ram podkopowych. Rys. 110 podaje nam inny typ przygotowanego stanowiska dla c. k. m.

b) Maskowanie stanowisk C. K. M.

Należy starać się ukryć je już przez sam wybór miejsc odpowiednich, mało widocznych tak, aby je jaknajmniej trzeba było maskować; np. w dołach, lejach, krzakach, za zabudowaniami, płotami w cieniu i na ciemnem tle.

Naogół maskować należy jak stanowiska ogniowe piechoty. Uważać aby ślady wydeptane przez obsługę nie zdradzały stanowiska; ruch powinien się odbywać po istniejących już ścieżkach i drogach, po miedzach, rowach, wdłuż zarośli i drzew.

W natarciu drużyny K. M. mogą być wyposażone w maski siatki, jak maski dla dział.

Materjał potrzebny dla jednego K. M. maska — zasłona 3 m. x 5 m. z płótna, lub łyka na ramie z lekkiej tłoczonej blachy; 2 kołki rozkładane z trzech części; klamry i pasy do podtrzymawania maski.

Długość każdej części składowej nie powinna przekraczać 60 cm. aby można je było złożyć razem w małą paczkę.

Całość dla drużyny K. M. tworzy 2 paczki mające 7—8 kg. każda. Maski K. M. muszą mieć barwę dostosowaną do terenu, w którym przewiduje się ich użycie.

Nadają się one specjalnie do szybkiego urządzenia stanowiska K. M. w lejach w terenie zdobytym.

c) Pozorne stanowiska c. k. m.

Przy wyborze stanowiska pozornego trzeba kierować się zasadą, ażeby nieprzyjaciel nie rozpoznał, że to stanowisko jest pozorne.

Wybiera się je więc na miejscach, w których według oceny terenu c. k. m. mogą być umieszczone, nie można zatem budować stanowisk na punktach zaraz wpadających w oczy.

Dobre stanowisko pozorne musi być tak wybudowane i zamaskowane, jak normalne stanowisko ogniowe — najlepiej wybierać takie stanowisko pozorne w ramach ogólnych umocnień polowych piechoty.

Np. stanowisko pozorne do obrony przeciwlotniczej buduje się tak, ażeby rzucało się w oczy wywiadu lotniczego (obser. fotogr.), ale nie przez umieszczenie go na wyniosłym punkcie, lecz przez zarys ostry ścian, i umieszczenie w środku wykopu pnia, pozorującego c. k. m. Dla zmylenia obserwacji naziemnej umieszczamy obok tego stanowiska hełmy względnie rozrzucone kamienie — sprawia to złudzenie obsługi c. k. m.

d) Stanowisko armatki 37 mm.

Zasadniczo armatka nie wymaga specjalnego stanowiska, nadzwyczaj łatwo jest przystosować dla niej takie stanowisko w zwykłym rowie strzeleckim, o ile szerokość rowu nie przekracza 1,80 m.

Armatkę ustawia się okrakiem na rowie. Celowniczy staje na stopniu strzeleckim z lewej strony, ładowniczy z prawej.

Miejsca na stanowisko wybiera się wpobliżu strażnicy piechoty, którą zajmuje dla siebie działonowy. Na czas bombardowania obsługa kryje się w jakimś pobliskim schronie

Celem lepszego zabezpieczenia obsługi można na przedpiersiu urządzić strzelnicę z worków z ziemią, lub darniną, celem zasłonięcia celowniczego, oraz obniżyć stopień strzelecki dla ładowniczego, ażeby głowa jego nie wystawała nad przedpiersie.

Rys. 111 daje pojęcie o ustawieniu armatki.

e) Stanowisko działa piechoty:

Kolejność robót:

1) maskowanie,
2) ukrycie dla szeregowych,
3) „ „ amunicji,
4) urządzenie dla dział.

Wąskie, głębokie rowy po obu stronach ogona łoża dają obsłudze dobre ukrycie.

Do ukrycia podczas przerw ogniowych poleca się doły strzeleckie oddalone od siebie, oraz od stanowiska działa o 8 do 10 mtr., aby uniknąć zbicia się obsługi w wąskich rowach przy dziale.

Amunicję oddziela się od obsługi i rozmieszcza się w małych ilościach w pobliskich niszach np. rys. 112.

W większej mierze można przeszkodzić zagłębianiu się ogona łoża i kół przez podłożenie dyli, darni, warstw gałęzi i utworzenie dla lemiesza elastycznej podpory u warstwy gałęzi.

Ważne jest zmniejszenie przy strzale obłoku kurzu przez zlewanie lub pokrycie terenu.

Rys. 113 i 114 podają tylko zasady. Sposób wykonania zależy od czasu, sił roboczych, terenu, wymogów taktycznych i t. d.

f) Maskowanie dział i stanowisk:

Sam wybór stanowiska powinien ułatwić maskowanie działa, które zasadniczo zdradzają: regularne kształty działa, drogi i ścieżki świeżo wydobyta ziemia i zmiana barwy urobku stożkowate plamy, powstające przed działem wskutek działania wybuchu, dym, błysk, huk,

Drogi i ścieżki powstające skutkiem ruchu wozów i pieszych są dokładnie widoczne na fotografjach lotniczych.

Ukrycie istniejącej drogi jest rzeczą trudną, jeśli nie niemożliwą.

Najlepszem maskowaniem drogi jest przestrzeganie karności. Drogi powinno się przejeżdżać w jednym kierunku, nie zbaczając z nich nawet w miejscach złych; w rejonie stanowiska działa nie powinny one wykazywać żadnych poszerzeń, ani ślepych dróg.

Drogi nie powinny prowadzić wprost do stanowiska działa, ani kończyć się przy dziale rys. 115.

Świeża ziemia i urobek są zawsze bardzo widoczne. Wartość ich barwy odbija wyraźnie od otoczenia i zdradza roboty ziemne.

Trzeba więc je zakryć a barwę maski dostosować do barwy i wartości otoczenia.

W celu uniknięcia śladów wybuchu, należy mieć przed działem siatkę — plecionkę z łoziny na ziemi, dobrze do niej przytwierdzoną. Te siatki często polewane, zachowują mimo działania wybuchu, kolor ciemny i mniej są widoczne.

Smarowanie mazią ziemi tuż przed działem daje również dobre wyniki. Jeśli działo nie strzela przykrywa się gałęziami ziemię wysmarowaną mazią.

Można też stosować następujący sposób: urządzić w terenie w odległości około 1,50 m. od działa, na całej jego szerokości około 1,50—2 m. szerokie przeciwbocze i pokryć je darniną zwartą, którą należy co rana podlewać rys. 116.

W zimie używa się śniegu do przykrycia miejsc odkrytych wydechem. Dym strzału można uczynić mniej widocznym, jeśli się opuści na wylot działa po wyjściu pocisku zasłony z gałęzi, które go przesieją. W tym celu należy zaopatrzyć strzelnicę w ramy, lub kotary ruchome.

Błysk:

Jeśli stanowisko nie jest dość zakryte, można dla zakrycia błysków ustawić ekrany masek stojące, podobne do masek drogowych, rozrzuciwszy je nieregularnie w terenie naprzeciw działa.

Należy jednak być ostrożnym, gdyż maski takie są bardzo łatwo spostrzegalne, a na fotografji zdradza je cień rzucony przez nie.

g) *Stanowiska obserwacyjne piechoty i artylerji:*

Organami własnej obserwacji są stanowiska obserwacyjne, oraz stanowiska czujek w t. zw. strażnicach. Zadaniem, tak jednych, jak i drugich jest przedewszystkiem obserwacja w najcięższych warunkach, gdyż pod ogniem huraganowym.

Obronę stanowisk obserwacyjnych uzyskujemy taktycznie, lub technicznie.

Taktycznie — wykorzystując umiejętnie wysokie drzewa, kominy, wieże, budując wreszcie zamaskowane filary obserwacyjne.

Technicznie — dając obserwatorowi bezpieczne wytrzymałe ukrycie.

Rys. 117 daje przykłady filarów obserwacyjnych. Podczas wojny światowej stosowano we Francji schrony opancerzone.

Rys. 118 daje nam typ, który łączy w sobie zalety betonu i opancerzenia, mógłby znaleźć jaknajszersze zastosowanie w fortyfikacji przyszłości.

Rys. 119 daje nam stanowiska w rowie strzeleckim. Rys. 120 daje typ stanowiska obserwacyjnego zbudowanego, jako schron.

H. Przeszkody.

Celem przeszkody jest utrudnienie posuwania się nacierającemu i zatrzymania go możliwie długo pod ogniem obrony.

W pewnych okolicznościach przeszkoda sama przez się może odegrać znaczną rolę: opóźnienie marszu przeciwnika, a tem samem zyskanie na czasie (np. zniszczenie linij komunikacyjnych), w terenie, jednak przygotowanym do obrony, każda przeszkoda powinna być ostrzeliwaną, lub flankowaną. Przeszkody są ściśle związane z ogniem, aczkolwiek linja rowów strzeleckich nie jest ciągłą, nie mniej przeszkody, jak i obrona ogniowa powinny pokryć front na całej jego długości. Każdy kierunek ognia flankującego powinien być nieflankowanego odcinka przeszkód.

W ten sposób przeszkody utworzą linję łamaną o wybitnie zarysowanych kątach, która będzie biec o 20—30 cm. od kierunku strzału, w ten sposób, że cały kilkumetrowy pas przed nią musi być skutecznie ostrzeliwany.

W tym celu prostolinijne odcinki przeszkód nie powinny być dłuższe o 300 m. i nie powinny przechodzić przez martwe pole.

Przeszkody odgrywają tem większą rolę, jeśli przeciwnik natknie się na nie niespodzianie; korzystając z powstałego zamieszania, karabiny maszynowe ostrzeliwują przeciwnika.

W tym celu należy przeszkody uniewidocznić dla obserwacji przeciwnika. Zamiast przeszkód wąskich a gęstych lepiej jest stosować kilka pasów rzadkich przeszkód.

Powinno się zakładać 2 do 3 pasów o szerokości 6—10 m. odległych od siebie o 10 m. O ile warunki nie pozwalają na tak szerokie rozrzucenie przeszkód, ograniczamy się wówczas do jednego pasa, szerokości 15—20 m.

Każdy z pasów powinien być oddzielnie flankowany i wówczas nie są one wzajemnie równoległe. W braku kierunków flankowania prowadzi się je równolegle (rys. 121).

Odległość przeszkód (wewnętrznego pasa) od rowów waha się między 25 a 100 m.

Granice minimalne określa się tem, by przeciwnik nie mógł z poza przeszkód obrzucać rowu strzeleckiego granatami ręcznemi, oraz żeby jeden i ten sam pocisk nie niszczył jednocześnie rowu i przeszkód.

Granice maksymalne są ustanowione zdolnością obserwacji własnej. Przy projektowaniu należy pamiętać, że odległość skutecznej zapory płaskiej wynosi 500 m.

Przeszkody powinny być nadzwyczaj starannie ukryte przed obserwacją przeciwnika; należy tu wykorzystać nierówności terenu i roślinność, pamiętając ciągle, że lepsze są niskie przeszkody, a szerokie i ukryte w trawie, niż wysokie demaskujące się, utrudniające własne strzelanie i dające cienie wybitnie odcinające się na aerofotografji.

Licząc się z ewentualnem przeciwuderzeniem należy porobić przejścia w przeszkodach mniej więcej co 50 m. rys. 122.

Na wypadek przerwania przeszkód, lub dla zatarasowania przejść powinny znajdować się wpobliżu przeszkody przenośne.

Zakładanie przeszkód powinno odbywać się w ten sposób, żeby w każdej chwili przedstawiały one wartość wojenną. Należy wobec tego zakładać je odrazu na całej długości frontu i następnie rozszerzać.

Przeszkody dzielimy na:

a) naturalne,

b) sztuczne.

a) Przeszkody naturalne.

Przeszkody naturalne tworzą wody płynące, wody stojące, a więc rzeki, jeziora, bagna, moczary, wysokie góry i wogóle taki teren, który jest dla wojska trudny do przebycia. O ile tylko warunki taktyczne pozwolą, każda przeszkoda naturalna winna być wykorzystaną. Z dziejów wojny światowej i wojny polsko-bolszewickiej widzieliśmy, że obrońca zawsze wykorzystywał przeszkody naturalne.

Fronty biegły wzdłuż rzek, na przedpolu pozostawiano bagna, jeziora i moczary.

b) Przeszkody sztuczne.

Przeszkody sztuczne rozróżniamy następujące:

1) przeszkody z drutu kolczastego,
2) zasieki,
3) zalewy,
4) fugasy,
5) przeszkody przeciwczołgowe,
6) „ elektryczne.

1. Przeszkody z drutu kolczastego.

będą to:

a) sieci normalne,
b) sieć niska (potykacz),
c) płoty kolczaste,
d) kozły hiszpańskie,
e) jeże,
f) przeszkody składane.

Świetlica
Dyrekcji Lasów Państwowych
Okręgu Poznańskiego
w Poznaniu

Ad a) Sieć normalna:

Normalna sieć z drutu kolczastego na palikach.

Sieć drutu kolczastego miała w wojnie największe zastosowanie z powodu wytrzymałości na działanie ognia artyleryjskiego. Posiada ona i tę zaletę, że jest przezroczystą i nie utrudnia obserwacji obrony. Pomijano ją tylko tam, gdzie wbijanie pali, lub wkręcanie było niemożliwe. Sieć drutu kolczastego należy zakładać niską a szeroką, gdyż jest ona mniej widoczną, trudniejszą do zniszczenia i nie zużywa tyle materjału, co przeszkoda wysoka.

Formalną sieć drutu kolczastego tworzą pale drewniane, lub żelazne, wbite, lub wkręcane w ziemię, w regularną szachownicę w odstępach około 2,5 m. i oplecione drutem kolczastym.

Palików drewnianych używa się o średnicy od 7—9 cm. Nad powierzchnią ziemi wystają od 1—1,20 m., a wbija się je od 30—60 cm. w ziemię zależnie od spoistości ziemi.

Nie używa się pali zbutwiałych, gdyż one prędko gniją, jak również białych, np. brzozowych, lub łupanych, gdyż stają się bardzo widoczne. Pale żelazne (rys. 123) są mniej widoczne, wytrzymalsze na ogień i można je wkręcać w ziemię nawet bardzo blisko nieprzyjaciela, gdzie wbijanie pali drewnianych jest niemożliwe.

Drutu kolczastego używa się grubości od 4—5 mm. (7 m. drutu waży 1 kg.). Na palach nabijać drut nie wolno, gdyż o wiele łatwiej pęka pod działaniem pocisków karabinowych i odłamków, z wyjątkiem drutu dolnego poziomego, który ma uniemożliwić podpełzanie.

Drut do pali przybija się klamerkami w kształcie litery U, lub okręca się koło pali wpinając w nie kolce. Druty biegnące u szczytu pali, można przybijać wprost z góry dla ułatwienia pracy.

Sieć drutu kolczastego składa się z dwóch elementów:

a) Ścian prostych (rys. 124).

b) Ścian łamanych (rys. 125).

Całość otrzymamy (rys. 126) nakładając (rys. 125 na 124).

Ściany proste i łamane posiadają tę samą ilość drutów jednakowo zaciągniętych, więc 2 druty poziome i 2 druty przekątne (rys. 127).

Sieć drutu kolczastego z dwu rzędów pali tworzą dwie ściany proste i jedna łamana (szerokość pasa 2 m.), z trzech rzędów 3 ściany proste i 2 łamane (szerokość pasa 4 m.), normalny pas (szerokość 8 m. składa się z 5 ścian prostych i 4 ścian łamanych).

Po zewnętrznej stronie sieci drutu kolczastego wbija się w odległości około 2 m. kołki odciągające, długości 50 cm., łączy się je z górną częścią pali podwójnym gładkim drutem i skręca się go kołkiem.

Urządzenie to zapobiega pochyleniu się pali do wewnątrz. Do zbudowania 1 m² potrzebne:

1 m² . . . . . 1,5 kg — 10 m. b. drutu kol.
1 m² . . . . . 0,22 palika — 40 cm. b.
4 m² . . . . . 1 palik
1 m² . . . . . 0,1 kg. klamerek — 6 sztuk
w sumie waga materjału zużytego na 1 m² w nos: 2,5 kg.

1 wóz parokonny może dostarczyć drutu na 400 m² — (600 kg).
1 wagon zwyczajny (10 ton) na 6000 m²; 1 wagon amerykański 30 ton na 18.000 m².

Wydajność pracy:

1 człowiek z toporkiem przygotuje w 1 godz. 8 palików
1 „ założy w ciągu godziny 4 — 6 m² sieci z drutu.

Organizacja pracy.

Jak każda organizacja pracy polega na podziale całokształtu pracy na czynności proste, oraz na zachowaniu odpowiedniego stosunku liczebnego pracujących, tak i organizacja pracy przy zakładaniu sieci drutu kolczastego na palach podlegać będzie tym samym zasadom.

Jeżeli rozłożymy całokształt pracy, to otrzymamy następujące partje robocze:

	Podof.	Szer.
drużyna składa się z 1 podof. kierującego rob.		
a) 1 grupy robotników wytyczających linje sieci .	1	2
b) 6 grup „ wbijających paliki (po 2 ludzi) lub cztery partje po 3-ch, lub 3 partje po 4-ch, pod dowództwem podoficera	1	12
c) 8 grup robotników przybijających drut, z tego 2 grupy po 4-ch na linje proste i 4 grupy po 2-ch na linji łamanej pod dowództwem podof.	1	16
d) ludzi donoszących materjał pod dowództwem podoficera	1	×
Razem	4 +	30 + ×

Praca grupy A):

Robotnicy mający wytyczać kierunek sieci maszerują, bezpośrednio za podoficerem kierującym robotą w odległości 2 m. od siebie, co 3 kroki (2,5 m.) znaczą miejsce na palik robiąc kilofem krzyżyk w ziemi, lub wbijając gałązki. Robotnicy donoszą materjał, składają go około tak oznaczonych punktów. Miejsca palików można również wytyczyć przy pomocy równobocznego trójkąta związanego z łat (wymiary boków 2 i 5 m.).

Praca grupy B):

Pracują oni grupami, przyczem jeden trzyma palik, prostopadle łopatą, podczas wbijania go, reszta młotami drewnianemi wbijają.

Ilość żołnierzy użyta do tej pracy, zależy w zupełności od warunków terenu.

Praca grupy C):

Przymocowanie drutu. Drut używany do budowy dostarczany jest w zwojach. Każdy zwój rozwija i przymocowuje do palików dwóch ludzi, względnie 4-ch ludzi.

Można zakładać linję drutu równocześnie 2 lub 4 zwoje. W pierwszym wypadku, gdy zakładamy dwa zwoje (ściana prosta), pierwszy rozwija i przybija się w następujący sposób (rys. 128).

W drugim wypadku, gdy układamy 4 zwoje (ściana łamana) rozwija się i przybija w następujący sposób: rys. 129, 130.

Z powyższego zestawienia organizacji pracy, łatwo obliczyć organizację przy sieci o dowolnej ilości rzędów i palików.

Budując jednak sieć należy przedewszystkiem starać się, aby ją wykończyć na całej długości. Początkowo więc zbudujemy sieć wąską, którą w miarę czasu należy rozszerzać.

Rozpocząć należy od budowy części zwróconej w stronę nieprzyjaciela. Ta strona sieci będzie bowiem flankowana przez nasze ognie boczne, a pozatem wykonana ochroni robotników podczas dalszej ich pracy.

b) sieć niska (potykacz):

Rys. 131 podaje nam sposób budowy potykacza.

Pale ukrywa się w pokryciu terenu; drut naciągnięty 10—20 cm. nad ziemią, przytwierdza się do górnej części pala pętlą, lub klamrą.

Do wykonania 100 mtr.^{2} takiej przeszkody potrzeba: 30 krótszych pali, 200 m. b. cienkiego drutu. Jeden człowiek wykona w jedną godzinę 12 m.^{2}.

c) płoty kolczaste:

Rys. 132 i 133. Na 100 m. b. płotu z drutu kolczastego potrzeba 35 długich pali. 70 krótkich pali, 3 zwoje drutu kolczastego po większej części 200 mtr. w każdym, 1 zwój gładkiego drutu grubości 3 do 5 mm. 1 człowiek wykona 5 m. b. płotu w 1 godzinie, na 400 m. b. sztuk potrzeba 12 zwojów drutu kolczastego, 4 zwoje drutu gładkiego, 12 kg. klamer, palików 150 sztuk, kołków 300.

Przeszkoda będzie się składała z wielu płotów w odstępach 20 do 30 metrów jeden za drugim, a między nimi wzmocnienia z drutów do potykania się.

Sposób budowy podają rysunki.

Rysunek 134 przedstawia sidła.

d) kozły hiszpańskie:

Kozły hiszpańskie rys. 135 przygotowuje się na tyłach i przynosi się gotowe do użycia w celu łatania wyrw w przeszkodach, zamykania dróg, zamykania rowów łącznikowych, lub ustawiając je tam, gdzie czyto z powodu bliskości nieprzyjaciela, czy też terenu nie pozwalającego na wbijanie, ani wkręcanie pali, będą tworzyć przeszkody.

Kozły hiszpańskie są przeszkodą słabą. Łatwo rozrzuca je ogień artyleryjski, dlatego należy je silnie wiązać między sobą drutem i przybijać kołkami do ziemi. Kozły hiszpańskie z żelaza kątowego są o wiele wytrzymalsze.

Czas wykonania:

12 żołnierzy (1drużyna) w ciągu 2 godzin może wykonać 5 sztuk kozłów, zużywając 60 kg. drutu kolczastego, 17 m. b. żerdzi i 30 palików tych wymiarów, które są używane do sieci drutów kolczastych.

e) jeże:

Jeżeli rys. 136 tworzą paliki o tych samych wymiarach, co do sieci z drutu kolczastego zbite, lub związane na krzyż i oplecione drutem kolczastym.

Używa się ich do zarzucania dołów i lejów. Wielkość jeży może być rozmaitą. Czas wykonania:

12 żołnierzy w ciągu dwóch godzin mogą wykonać 15 jeży, zużywając 25 kg. drutu i 45 palików.

f) przeszkody składane:

Zasadą przeszkód składanych jest to, że całe odcinki mające formę cylindrów, lub pryzm przewozi się złożone sposobem harmonijki, lub zwinięte. Na miejscu wystarczy taki złożony pakunek przeszkód roz-

łożyć i odpowiednio umocować w terenie. W ten sposób zyskuje się nadzwyczajną szybkość w zakładaniu, oraz sam proces zakładania może się odbywać wpobliżu nieprzyjaciela bez obawy zauważenia.

Będą to sieci Bruna rys. 137.
" " " typu Feldta rys. 138.
" " " niemieckie rys. 139.
" " " typu obozu w Melette rys. 140.

2. *Zasieki.*

Zasieki robimy z drzew powalonych, lub konarów. Zasieki z drzew powalonych robi się w ten sposób, że drzewa ścina się i powala w kierunku do nieprzyjaciela. Należy więc je stosować gdy jest materjał drzewny w obfitości wpobliżu, a więc najczęściej przy umocnieniu lasów i wsi.

Używa się ich dla zapełnienia martwych pól, łatania przerw w przeszkodach, zamykania dróg, wykopów, oraz barykadowania dróg.

Pamiętać jednak należy, że zasieki muszą być bezwarunkowo flankowane.

Zasieki dzielimy na miejscowe i przenośne.

a) zasieki miejscowe:

Przy zakładaniu zasieków miejscowych drzew od pni nie oddziela się. Gałęzie przymocowuje się haczykami z drzewa i przeplata się obficie drutem, celem utworzenia jednolitej masy.

Należy dążyć do trzech rzędów drzew w jednym pasie rys. 141. Do zakładania zasieków formują się oddziały robocze z 10 żołnierzy z podoficerem, z tego jedna partja 4 żołnierzy ścina drzewa, druga partja 6-ciu żołnierzy zakłada i udoskonala zasieki.

Wydajność pracy:

Na 100 m. b. zasieków miejscowych trzeba 50 żołnierzy, 15 oddziałów po 10 i 3 godziny czasu. Przeciętnie 6 — 7 m² na człowieka w godzinę.

b) zasieki przenośne:

Wpobliżu lasu stosujemy często zasieki przenośne. W tym celu używamy drzew niegrubszych od 15—20 cm. i niedłuższych 5—6 m. Zasieki te muszą być dobrze wzmocnione drutem kolczastym.

Mają one tą wielką wadę, że często zasłaniają pole ostrzału, szybko wysychają i mogą być łatwo spalone. Prócz tego łatwo demaskują nasze okopy.

Wydajność pracy:

10 żołnierzy z jednym podoficerem w ciągu godziny zabudują 100 m.² zasieku, mając do dyspozycji 4 noże faszyn, 2 dobnie, 2 pary obcęgów. Na 10 m.² trzeba 6 drzew 20 kołków i zmienną ilość drutu kolczastego; rys. 142.

c) zasieki w zaroślach:

Jest to kombinacja zasieku z siecią drutu kolczastego: korzystając z istniejących zarośli zakłada się w nich sieć drutu kolczastego. Ścina się drzewa i krzewy do wysokości 30—40 cm. przeplata drutem, zważając, by nie utrudniać własnej obserwacji. Jako materjał potrzebny jest drut kolczasty i kołki w ilości zależnej od gęstości zarośli. Jeden żołnierz z nożem do faszyn zakłada w godzinę 10 m.^{2}.

3. *Zalewy.*

O ile warunki terenu są odpowiednie zalewy będą jedną z najtańszych sztucznych przeszkód. Zalew jest spowodowany zatamowaniem biegu rzeki, lub też spuszczeniem wód z kanałów do nizin okolicznych.

Zalew staje się rzeczywiście przeszkodą, gdy głębokość jego dochodzi do 1,80 m. W pewnych wypadkach moczary do 1 mtr., a nawet $^1/_2$ mtr. mogą się stać przeszkodą, o ile są poprzerzynane niewidocznemi rowami.

Zalewy sztuczne bywają równoległe do frontu i wówczas stanowią poważną przeszkodę, wymagają natomiast specjalnego ubezpieczenia tamy, oraz promieniste, które stanowią mniejszą przeszkodę, dzielą front nieprzyjacielski na odcinki, przez co utrudniają łączność, ale zabezpieczają zarazem jego skrzydła.

Rys. 143 daje pojęcie o organizowaniu zalewu. Przeszkody wodne i zabagnienia mogą często powstawać przez zasypanie niskich przęseł mostów kamiennych rys. 144, lub przez usypanie jarów przelewowych w ziemi zmięszanej ze słomą, nawozem, gałęziami, lub kamieniami; rys. 145.

Liczne małe tamy i groble są lepsze, niż nieliczne duże, których zburzenie unieszkodliwia przeszkodę równocześnie na znaczną przestrzeń. Odstęp między tamami, czy groblami nie może być schematycznie równy i zależy od spadku, oraz od terenu.

Przykłady założenia tam w krętych biegach rzeki podaje rys. 146.

4. *Fugasy.*

Fugasów używa się zasadniczo do obrony nieostrzelanych przestrzeni na drogach spodziewanego szturmu i jako uzupełnienie innych przeszkód. Są to ładunki zawarte w szczelnych skrzynkach, zapalane automatycznie — na żądanie mechanicznie, lub elektrycznie.

Działają przeważnie na stan moralny wojska, choć mogą mieć i działanie mechaniczne, dzięki kamieniom wyrzucanym siłą wybuchu.

Fugasy muszą być zupełną niespodzianką dla nieprzyjaciela. Jest to przeszkoda nadzwyczaj wrażliwa na ogień artylerji, pozatem fugasy, jako przeszkoda stanowią poważne niebezpieczeństwo, dla własnych patroli.

W wyborze materjałów wybuchowych i w sposobie ich opanowania należy pozostawić jaknajwiększą inicjatywę. Będą to często niewybuchłe pociski. Lepiej jest zakładać większe pole słabszemi ładun-

kami (2—3-ch zakopane na 50 cm.) rozmieszczonemi w szachownicę co 4—5 mtr.

Zapalenie na żądanie dokonywa się przeważnie zapomocą elektryczności. Wymaga ono specjalnych posterunków i dla pewności kilka obwodów elektrycznych, które należy często sprawdzać.

O ile zapala się mechanicznie, wówczas od każdego fugasu wychodzą na powierzchnię ziemi haczyki, które łączą się następnie w ostatniej chwili wspólnym sznurem. Najwłaściwsze jest zapalenie automatyczne, przedstawiające jednak poważne niebezpieczeństwo dla wojsk własnych.

Zapalenie mechaniczne można uzyskać np. drogą następującą:

1) Zgniecenie rurki szklanej zawierającej kwas siarczany i zapalenie dzięki reakcji chemicznej,

2) Deska podparta pośrodku wyciąga zapalnik tarciowy,

3) Deseczka w razie nastąpienia na nią, rozgniata spłonkę rtęci piorunującej.

Rys. 147 i 148 podają plan i przekrój zwykłego fugasu. Rys. 150 daje przykład taktycznego użycia fugasów dla ostrzeliwania martwych pól. Rysunek 151. podaje tak zwane „Zandtorped" austryjackie.

5. *Przeszkody przeciwczołgowe.*

Przeszkody przeciwczołowe należy tylko tam zakładać, gdzie można się tych ostatnich spodziewać i gdzie teren ułatwi założenie tych przeszkód. Długie przeszkody wymagają bardzo dużo materjałów budowlanych i czasu.

Jako naturalne przeszkody dla czołgów należy uważać:

1) rzeki, lub kanały o głębokości 2 m. i szerokości 4 m. O ile rzeki nie odpowiadają tym warunkom, można sztucznie podwyższyć poziom wody przez tamy prowizoryczne, oraz brzegom nadać sztuczną stromość ścian.

2) Trzęsawiska, bagna grząskie nie płytsze od 0,50 cm. w pewnych wypadkach moczary i mokre łąki.

3) Leje. Górna średnica najmniej 6 m. Robi się je według zasad instrukcji minerskiej w miejscach trudnych do obejścia na drogach.

4) Barykady drogowe. Składają się one z wozów, które za siebie najechały, naładowanych, bez kół, lub przynajmniej 1,5 m. wysokości skrzyń, albo beczek wypełnionych tłuczniem, lub ziemią.

Przeszkody te są powiązane bardzo silnie między sobą, oraz z ziemią i podparte.

5) Gęsty las z drzewami o średnicy nie mniejszej niż 0,40 m. i odległe od siebie najwyżej o 4—5 m.

6) Rowy o głębokości 2,50 m i szerokości 5 m.; rys. 152.

7) Wały o wysokości 1,2 m. ze szkarpą od strony nieprzyjaciela prostopadłą i dość mocną; rys. 153 i 154.

8) Dla tarasowania drogi można użyć przeszkody podanej na rys. 155 i 156.

Szyny wkopane 2 metry głęboko w ziemię, 1 mtr. wystające ponad powierzchnię i skierowane w stronę przeciwnika. Rozmieszcza się je w szachownicę w wielu rzędach. Przygotowanie tej przeszkody wy-

maga bardzo wiele czasu. Połączenie szyn w ziemi szynami poprzecznemi, grubemi pniami, lub zabetonowanemi, wzmacnia przeszkodę.

9) Pułapki, są to doły przynajmniej 5 mtr. szerokie, o prostopadłych ścianach, lekko pokryte warstwą dyli i desek. Pokrywa ta nie może odcinać się od otaczającego terenu.

10) Przy mostach drewnianych można przez podpiłowanie belek mostowych spowodować zapadnięcie się przejeżdżających czołgów.

11) Miny stosuje się albo oddzielnie, albo pod postacią pól minowych.

Miny oddzielne mogą być: nadziemne, na powierzchni ziemi i płytko, lub głęboko wkopane. Miny nadziemne działają siłą eksplozji i częściowo odłamkami. Muszą być zamaskowane i działają na żądanie.

Miny na powierzchni ziemi wymagają mało roboty, powinny być tak urządzone, by zagłębienie ich w ziemię powodowało bezwarunkowo eksplozję.

6. Przeszkody elektryczne.

Istnieje jeszcze jeden rodzaj przeszkód sztucznych t. zw. przeszkody elektryczne. Zasadą działania jest prąd elektryczny o wysokim napięciu powyżej 1000 volt. Przeszkody takie budują saperzy w wyjątkowych wypadkach. Urządzenie takiej przeszkody jest jednak bardzo kosztownem. Stosuje się obecnie często przy ważnych magazynach (np. prochowniach, lub składach materjałów wybuchowych) rys. 157.

c) Maskowanie przeszkód.

Zdradzają się one przez swe położenie i lekki półcień, podobny do cienia drzew ogołoconych z liści.

Na dobrej fotografji kołki są widoczne, jako punkty rozmieszczone regularnie. Widoczność ich zwiększa się jeżeli są zrobione z drutu galwanizowanego, jeśli rozmieszczenie tyczek jest regularne, a ścięte głowy kołków białe.

Kozły hiszpańskie są więcej widoczne dzięki regularnym kształtom. Aby zmniejszyć ich widoczność należy:

— Budować przeszkody możliwie niskie (50—60 cm.);
— unikać symetrycznego ustawiania palików;
— wbijać je nieregularnie;
— pozostawiać prostolinijnym jedynie skraj przeszkody, który ma być wzięty pod ogień flankujący.
— używać tylko drutu ciemnego, przepalanego nad ogniem trawy.
— starać się nie niszczyć zarośli w miejscach, przez które budujemy przeszkodę;
— gdzie tylko można prowadzić je wśród drzew, zarośli, a nawet zarzucić je kolcami cierni, chwastów i t. p.

Zasieki.

Zasieki nie są widoczne dla obserwatora naziemnego, nie widzi ich też przeważnie obserwator lotnik, jeżeli zamiast ścinać drzewa ogranicza się do nagięcia gałęzi, lub cieńszych pni w stronę nieprzyjaciela i poprzeplata je drutami kolczastemi.

W terenie otwartym zasieki przeważnie są zawsze widoczne dla lotnika z powodu konieczności układania pni równolegle do kierunku strzału. Poza tem nie mogą być zamaskowane.

d) Burzenie i przewracanie przeszkód.

Burzenie i przewracanie przeszkód może się odbywać wyłącznie niepostrzeżenie, lub niespodzianie, z wyjątkiem niszczenia ognia artylerji. Najczęściej dla niszczenia przeszkód używa się artylerji, gdyż pociski wybuchając niszczą przeszkodę, wyrywając kołki na przestrzeni paru metrów działając t. zw. podmuchem, jest to jednakże środek nadzwyczaj kosztowny.

Każdy oddział szturmujący przez przeszkodę potrzebuje narzędzi do ich niszczenia, szczególniej zaś nożyc do cięcia drutu, aby usunąć przeszkody niedostatecznie zburzone przez ogień artylerji, miotaczy bomb, lub przez saperów.

1) płoty z drutów kolczastych rozcina się łatwo na dużej szerokości. W głębokich gęstych przeszkodach z drutów kolczastych na palach, muszą wystarczyć po większej części uliczki szturmowe, które robi się przecinając druty, wyrywając pale i wysadzając z pomocą skupionych, lub wydłużonych ładunków.

Trzymając przeciwnika pod ogniem, przekracza się przeszkody jedynie z gładkiego drutu, przepełzając przeszkodę, lub przełażąc ponad nią.

2) Do przeszkód naładowanych elektrycznością można dotykać się jedynie naizolowanemi rękawicami do drutu, lub w gumowych rękawicach.

Dotknięcie tylko ubraniem — również zabija człowieka. Do przebycia tych przeszkód potrzebne są szerokie uprzątnięte ulice.

3) Przejście w zasiekach przeróżnych i z drzew wysadza się zapomocą podsuniętych ładunków.

4) Pola minowe niszczy się ogniem artylerji. Przy minach obserwacyjnych wystarcza przeciętnie przewodu zapałowego.

5) Zalewy usuwa się przez zburzenie, przekopanie, lub wysadzenie wału.

6) Rowy głębokie i o bardzo stromych ścianach przekracza się po drabinkach, lub drążkach do przekraczania przeszkód.

Muszą być one dłuższe o 1,5 m. do 2 m. od głębokości rowu, aby można je było ustawić. Przy każdej drabinie znajduje się u góry silna lina do przytrzymywania. Węzły na linie (rys. 158) ułatwiają czepianie się.

7) Duże zastosowanie przy niszczeniu przeszkód znalazły materjały wybuchowe. Stosuje się je przeciwko wszelkim przeszkodom z drutu kolczastego, oraz zasiekom, pod postacią ładunków wydłużonych, rzadziej skoncentrowanych. Ładunki należy umieszczać na połowie wysokości palików, lub nieco niżej, o ile umieszcza sie ładunki na ziemi, lub na wierzchu sieci, należy iloś materjału wybuchowego podwoić. Efekt wzrasta, o ile się je umieszcza w rurach metalowych.

8) Oddziały burzące, konieczne w walce o miejsce zamieszkałe potrzebują, zależnie od sposobu budowy tych miejsc: siekier, toporów, ciężkich motyk, taranów, drabin, łomów, ładunków wybuchowych i t.p.

I. Schrony.

1. Ogólne zasady.

Obronna organizacja pewnego frontu ogromnie wzrasta w swej sile, jeśli poszczególne składowe jej elementy, mające współdziałać w obronie pozycji znajdują na niej warunki bezpieczeństwa i spokoju moralnego i materjalnego, które są tym elementom potrzebne dla zabezpieczenia tej obrony.

Zasadnicze warunki są zapewnione, jeżeli obrońca jest zabezpieczony przed działaniem ognia artylerji. W czasie wojny będą urzeczywistniały w szerokiej mierze te zabezpieczenie *schrony*.

Schronami nazywamy zamknięte budowle zabezpieczające od działania środków walki przeciwnika.

Schrony winny być wytrzymałe na pociski i gazy bojowe, zdolne do wykonywania swych zadań bojowych, oraz higjeniczne.

Pozycję dzisiejszą charakteryzuje uszykowanie wgłąb, to znaczy, że odwody kompanji, baonu, pułku i t. d. są kolejno bardziej oddalone. Otóż rozmieszczenie schronów jest wynikiem tego uszykowania wgłąb, a w każdym razie nie naodwrót. Przytem im bliżej pierwszej linji znajdują się schrony, tem powinny być mniejsze, płytsze, żeby w razie zniszczenia przysparzać mniej ofiar, a w razie alarmu mieć zapewnione obsadzenie stanowisk.

Zasadniczo powinno się mieć schrony na cały garnizon. Ilość, wielkość i rozmieszczenie schronów zależą w dużej mierze od potęgi ognia artyleryjskiego przeciwnika.

Zabezpieczenie schronów osiąga się zapomocą środków: taktycznych i technicznych.

Środki taktyczne: polegają na rozproszeniu schronów w terenie, rozdrobnieniu, wyzyskaniu przeciwległych stoków, starannem maskowaniu, wykonanem jeszcze przed rozpoczęciem budowy schronu, wreszcie odpowiedniej organizacji roboty w okresie budowy, gdyż trzeba pamiętać, że w tym okresie najłatwiej nieprzyjaciel odkryje istnienie schronu.

Środki techniczne: polegają na zabepieczeniu się budową z materjałów wytrzymałych (żelazo-beton, szyny, kamień, drzewo), lub grubą warstwę ziemi rodzimej, przez podkopanie się.

Według wytrzymałości na działanie pocisków rozróżniamy:

— *schrony lekkie* — od odłamków, kulek szrapnelowych;

— *schrony wytrzymałe* — ostrzeliwania ogniem artylerji do 155 mm. włącznie i oddzielnych pocisków 210 mm. (stosuje się przy fortyfikowaniu pozycyjnem);

— *schrony ciężkie* — zabezpieczające od pocisków większych kalibrów do najcięższych włącznie — stosuje się w fortyfikacji stałej;

— *schrony przeciwlotnicze* — mają charakter specjalny.

Ze względu na konstrukcję rozróżniamy:

a) schrony wykopowe — budowane w jamie uprzednio wykopanej bądz to z drzewa (schrony drewniane), bądź to z betonu (schrony betonowe);

b) schrony podkopowe, kopane sposobem górniczym (minerskim) pod ziemią i następnie obudowane.

Ze względu na przeznaczenie rozróżniamy:

a) schrony bojowe — (ostrogi, tradytory, schrony obserwacyjne, reflektorowe i t. p.);

b) schrony bierne — (dla oddziałów, dowództw, opatrunkowe, składy, kuchnie i t. p.);

c) schrony pogotowia — (dla oddziałów i dla broni np. działownie.

2. Schrony lekkie.

Schrony lekkie stosuje się w pierwszych linjach, dla pogotowia, w dalszych zaś, jako schrony tymczasowe, zanim będą gotowe schrony wytrzymałe.

Najprymitywniejsze schrony będą pod postacią wnęk pod przedpiersiem, nieodzianych w twardym gruncie (rys. 167, oszalowanych zaś deskami (najczęściej obudowane ramami), w gruncie słabszym (rys. 169) *wykonanie:* dwóch ludzi wybuduje schronisko w ciągu 10—11 godzin. Jeden wygrzebuje ziemię i wbudowuje oszalowanie, drugi odrzuca ziemię i podaje materjał drzewny. Sprzęt saperski, łopata, motyka i skrzynka z gwoździami, oraz z narzędziami.

Materjał: 35 mtr. b. desek, szerekości 24 do 30 cm. z tego po 10 sztuk długich 1,2 m; 0,9 m; 0,8 m, oraz 3 sztuki długości 1,3 m. 46 gwoździ długości 6 cm.

Przed rozpoczęciem podkopywania się, należy maskować miejsce pracy. Schroniska w pobliżu nieprzyjaciela mogą być głębokości najmniej na 5 — 6 cm.

Schrony lekkie, zabezpieczające od oddzielnych pocisków artylerji polowej, są budowane najczęściej z drzewa, blachy falistej, lub nawet betonu.

Schrony drewniane mogą być albo na jarzmach, albo z ram minerskich. Schrony jarzmowe rys. 160 mają powierzchnię najmniej 5 × 1,80 m. kw. Pośrednią podporą tworzy jarzmo, składające się z 2 pali (20 cm.) wbitych w ziemię z oczepem (20 cm), tworzącym podporę pośrednią dla krąglaków stropowych. Jako twarde opory służą w gruncie twardym, progi, leżące wprost na ziemi, w gruncie słabym — specjalne jarzma skrajne.

Strop tworzą dwie warstwy desek, lub krąglaków 8 cm. grubości, dobrze sprzężonych, naktrytych dla zapewnienia nieprzemakalności papą, a na to jeszcze 40—60 cm. warstwą ziemi. Od przodu przykrywa się schron taki pokrywą zbitą z 16 cm. dylin. Ściany boczne i tylne powinne być odziane.

Schrony z ram minerskich w gruncie mocnym prowadzi się sposobem minerskim rys. 161, w gruncie słabym zaś wykopuje się początkowo jamę, w której się ustawia obok siebie ramy, łączy się je 2 deskami lub krąglakami, okrywa papą i przysypuje ziemią.

Do schronów lekkich szczególnie się nadają belgijskie ramy trapezowe, które do słabych gruntów mają zwiększony próg, oraz otrzymują dodatkowy zastrzał (rys. 162).

Do schronów lekkich należałoby zaliczyć również strażnice w rowach srzeleckich. Są one przeważnie z drzewa, lub betonu. Ponieważ ze względu na dużą ilość schronów, oraz bliskość nieprzyjaciela nie można im dać należytej wytrzymałości, trzeba się starać o dokładne zamaskowanie ich, tem więcej, że działalność ich nie demaskuje.

Pojęcie o strażnicy daje rys. 163.

Schron lekki na drużynę wymaga 50 dniówek roboczych i około 10 tonn materjału (zależnie od typu).

3. Schrony wytrzymałe.

Schrony wykopowe: Budowa schronów wykopowych jest trudną do wykonania w pobliżu nieprzyjaciela ze względu na trudność ukrycia robót wyłączając w tym wypadku tereny zamknięte.

Schrony wykopowe wymagają przedewszystkiem jamy, którą się oblicza zależnie od powierzchni użytecznej schronu, dodając grubość ścian i spadek szkarp, uzależniony od gruntu i głębokości schronu.

O ile jama jest głębsza niż 3 mtr. powinno się utworzyć stopień szerokości 1 mtr. (rys. 164).

Teren przyszłego schronu musi być dokładnie zbadany ze względu na poziom wody zaskórnej w różnych porach roku; na dnie jamy należy zakładać dreny.

Stropy schronów drewnianych.

Strop schronu przedstwia pewna kombinacja warstw, w których każda ma określone znaczenie (zadanie):

— zamaskowanie i osłabienie lotu pocisku (ziemia najwyżej 15 — 20 cm.);

— przedwczesne detonowanie (dla zapalników ze zwłoką): kamienie na cemencie, szyny, belki i t. p.;

— osłabienie i rozłożenie na dużą powierzchnię uderzenia pocisku i siły wybuchu (ziemia, piasek, faszyny);

— bezpośrednie zabezpieczenie wnętrza schronu warstwą krąglaków 25 — 30 cm. związanych i spoczywających na ziemi rodzimej (blacha falista i t. p. rys. 165).

Rusztowanie.

Rusztowania schronów muszą być bardzo mocne, gdyż tworzą podpory pośrednie i nadają sztywność ścianom.

Rozróżniamy rusztowania:

— jarzmowe z krąglaków od 25 cm. Przeciwko naporowi bocznemu daje się zastrzały.

Połączenie zastrzałów i słupów z oczepami i progami na czopy, ale wzmocnione klamrami (rys. 166 i 167):

— wieńcówkę z okrąglaków 25 cm. Poszczególne wieńce należy przyciosać przed złożeniem w jamie.

Ścianę utrzymują ściskacze. Schron usztywniają ściany poprzeczne. Rozpiętość belek stropu najwyżej 2,5 mtr. (rys. 168).

Ściany zewnętrzne mogą być podwójne (podwójna wieńcówka).

Odstęp między niemi 75 cm. zapełnia się ziemią, piaskiem, betonem i t. p. (rys. 169).

Czas wykonania schronów drewnianych (z maskowaniem i kopaniem jamy (niemniej 12 — 14 dni.

Schrony betonowe.

Schrony betonowe używa się jako lekkie, wytrzymałe i ciężkie, są to co do przeznaczenia schrony wszelkich kategorji.

Zalety: duża wytrzymałość.

Wady: wymagają dużo czasu do roboty, skrzepnięcie betonu 2 — 4 tygodni, dużo materjału, wykwalifikowanych robotników, starannego zamaskowania. Stosuje się je w fortyfikacji pozycyjnej i stałej.

Schron betonowy na drużynę (rys. 170) wymaga 900 dniówek roboczych i 400 tonn materjału; na pluton (rys. 171) — 1200 dniówek i 800 tonn materjału.

Schrony podkopowe.

Zalety: mało materjału, dobre użycie zarówno w okresie budowy jak i po wykończeniu, możność dalszej rozbudowy.

Wady: powolność roboty, utrudnione wyjście (nie nadają się na schrony pogotowia) uzależnienie od poziomu wody zaskórnej. Składają się z izby schronowej i pochylni.

Przeznaczenie — schrony bierne.

Izby schonowe chroni 6 m. warstwa ziemi rodzinej przeciwko 155 i 210 mm. ąbgkńjbgz

Warstwa ta nie zabezpiecza przeciwko przenikaniu gazów trujących. Izbę schronową buduje się jako chodnik wielki poszerzony 200 × 200, wówczas prycze umieszcza się na 2 piętrach z dwóch stron z przejściem pośrodku.

Wysokość pochylni 1,85 — 2. — spadek 2/3 — 1/1.

Wyjścia daje się po jednym na 15 mtr. izby schronowej—niemniej jednak niż dwa, ze względu na działanie artylerji odległość pomiędzy obiema pochylniami nie może być mniejszą jak 10 mtr.

Wejścia do pochylni przykrywać siatkami, maskować wywożenie urobków. Schron podkowy na drużynę wymaga 900 dniówek i 18 tonn materjału, na pluton — 1.200 dniówek i 25 tonn materjału (rys. 172).

4. Maskowanie schronów.

Jedną z najważniejszych kwestji zapewnienia ukrycia schronów, tak co do miejsc, jak i do urobku otrzymanego przy budowie jest maskowanie. Stwierdzone zostało istotnie, na podstawie zdjęć z samolotu, że nieraz bardzo łatwo wykryć schrony, dzięki białym plamom uwydatniającym się na zdjęciach, które przedstawiają właśnie urobek ziemi otrzymany przy budowie schronów; jeżeli ten urobek został zsypany w pobliżu, przylegająca gleba różni się od wydobytej.

Plamy te wskazują na pewnego rodzaju rozszerzenie rowu strzeleckiego lub łącznikowego, tam gdzie się znajdują wejścia schronów, niezależnie różniąc się od wszystkich oznak, które mogą dać: organizacje warsztatów pracy, obecność maszyn i t. d.

Dodatek do maskowania.

Korytarze doprowadzające do wejść przedstawiają się na fotografji jako czarne krótkie kreski, prostopadłe do rowu i urywające się nagle. Kominy wentylacyjne, przedstawiające się na fotografji, jako ciemne plamy o regularnych konturach, trudniej jest maskować, zasłania się je bądź gałęziami, bądź siatkami. W śniegu schrony zamieszkałe zdradzają się jako ciemne plamy

Środek zaradczy polega na urządzeniu ruchu na ściółkach, w przerwach których rozsypuje się od czasu do czasu śnieg niezbrudzony w ten sposób, aby tylko nad okrąglami zdawał się zbrudzony.

Unikać składania wydobytej ziemi ze schronów w pobliżu ich, jedynie, gdyby usunięcie jej było trudne, przykryć ją śniegiem, wapnem, lub białym płótnem.

Powinno się wobec tego:

a) przykryć miejsca i aparaty do usuwania urobku kratami zamaskowanemi;

b) poczynić wszelkie zarządzenia, by urobek zrobić jaknajmniej widocznym.

Jeżeli wydobywanie wewnętrznej warstwy gleby są tego samego gatunku co i gleba na powierzchni, wówczas najczęściej wystarczy rozrzucić w sąsiedztwie wydobytą glebę.

W przeciwnym wypadku można zastosować następujące zabiegi:

a) zasypanie lejów, opuszczonych rowów strzeleckich i łącznikowych i t. d.;

b) można zużytkować wydobytą ze schronów ziemię na budowę w dość znacznej odległości fałszywych robót umocnień i t. d.

Mieszkalność schronów podkopanych.

Fakt zapewnienia schronom zabezpieczenia przed bombardowaniem nie jest jeszcze wystarczającym. Bardzo ważnem jest jeszcze by załoga mogła w nich zaznać koniecznego wypoczynku, żeby więc schron był umiejętnie urządzony i posiadał możliwe najbardziej zdrowotne warunki.

Nie powinno się bowiem zapominać, że pobyt w nich może się bardzo przedłużyć, warunki mieszkalne muszą więc być takie, aby długi pobyt w nich nie działał deprymująco na załogę.

Główniejsze warunki tego są następujące:

a) zabezpieczyć schrony przed wilgocią, t. j. zapewnić odwodnienie;

b) zapewnić wentylację;

c) oświetlić schrony.

5. Odwadnianie.

Wilgoć która zagraża schronom, pochodzi albo od sączących się podskórnych wód, albo też od wód znajdujących się na powierzchni, które przedostają się do wejść przez rowy łącznikowe, lub strzeleckie.

Dla usunięcia tych wód zmienia się podłużny profil dla rowów łącznikowych i strzeleckich, tak by utworzyć wysokie punkty przed każdym wejściem i odprowadzać wodę bądź do ścieku, bądź też najlepiej na zewnątrz przy pomocy drenów.

Jeżeli wody pochodzą ze źródła, wówczas należy starać się o skanalizowanie tego źródła i odprowadzenie wody, bądź przez wejście, bądź przez te do studzien ściekowych, z których regularnie co pewien czas będzie się wypompowywać wodę na zewnątrz, najczęściej jednak wody sączące się pochodzą od wody deszczowej, która padając na powierzchnie ziemi, przenikają wgłąb terenu i dostaje się w taki sposób do schronów.

Obrona przed temi wodami jest bardzo ważną, należy ją przedsięwziąć nazewnątrz i wewnątrz schronu.

Zewnętrznie: kopie się na powierzchni ziemi rów otaczający schron; ujemną stroną tego sposobu jest możliwość zdradzenia (zdemaskowanie) obecności schronu.

Wewnętrznie: umieszcza się rynnę, przymocowuje się pod kapturem arkusze lekkiej blachy zgięte w półkole, które potem wylewają wodę do podłużnych rynien.

6. Wentylacja.

Zabieg najczęściej stosowany dla zapewnenia wentylacji schronów, polega na stworzeniu kominów (luftów) wentylacyjnych, wierconych przy pomocy świdrów ziemnych. W kominki te są włożone rurki o średnicy 0,15. Rurki te służą nietylko do wentylacji, ale również do urządzenia pieców.

7. Oświetlenie.

Oświetlenie najczęściej odbywa się za pomocą lamp acetylenowych lub naftowych. Kiedy znaczenie organizacji i zdolności schronu to usprawiedliwią, można wówczas urządzić *oświetlenie elektryczne* które będzie uzgodnione z wentylacją elektryczną.

Dla uzupełnienia zarządzeń dotyczących robót zapewniających mieszkalność schronów, należy przewidzieć wyrób i umieszczenie mebli, polowych łóżek pojedyńczych, lub piętrowych, stołów i t. d. i stworzenie miejsc dla wypoczynku i rozrywek załogi.

8. Zabezpieczenie od gazów trujących i duszących.

Zabezpieczyć sę od gazów można rozmaitemi sposobami:

1) Zasłona z płótna, zasłaniająca wejście i dająca możliwie najbardziej hermetyczne zamknięcia.
2) Bęben utworzony przez duże zasłony zawieszone na ramach i umieszczone w wejściowych galerjach w odległości 2 mtr. od siebie.

Jeden człowiek umieszczony w tym bębnie i zaopatrzony w rozpylacz z odpowiednim rozczynem, neutralizuje gazy.

Nie należy zapominać o zaopatrzeniu kominów wentylacyjnych w przyrząd zatykający, by przeszkodzić w przedostaniu się gazów do wnętrza schronu.

W dużych schronach urządza się specjalne izby szczelne t. zw. komorą dla zbiorowej obrony gazowej, izby zaopatrzone są w specjalne filtry powietrzne.

K. Fortyfikacja polowa w specjalnych warunkach.

a) Obrona lasów.

Las daje ukrycie przed obserwacją nieprzyjacielską — i materjał do budowy fortyfikacyj — równocześnie jednak bardzo utrudnia dowodzenie własnemi oddziałami i obserwację własną.

Wykorzystując więc te plusy które daje las, włącza się lasy w ogólny układ obronnych elementów własnej pozycji.

Ze względu na to że las stanowi jednak łatwy cel dla nieprzyjacielskiej artylerji, zależnie od gęstości zadrzewienia lasu buduje się linje obronne wewnątrz.

Skraj lasu nie obsadza się, pierwsze stanowiska obronne umieszcza się w odległości 70 — 150 m. wewnątrz od skraju lasu. Jeżeli jednak z powodu gęstości takie odsunięcie stanowisk ogniowych od skraju jest niemożliwem, należy wysunąć się na 200 — 300 m. przed las z czołowemi stanowiskami ogniowymi.

W wypadku pierwszym wszelkie elementy obronne umieszcza się pod osłoną lasu wykorzystując zadrzewienie jako maskę.

Przed kolejnymi rzutami pozycji leśnej tworzą karabiny maszynowe ognie zaporowe — stanowiska dla tych KMów umieszcza się w schronach bojowych. Niekiedy można KMy wysunąć tak aby stworzyć zaporę równolegle do skraju lasu.

Ze względu na bardzo dotkliwe i szkodliwe działanie moralne walących się drzew pod wpływem ognia artylerji nieprzyjacielskiej — powinno się zaopatrzyć pozycję w dużą ilość wytrzymałych schronów dla obsady. Pole ostrzału ulepsza się przez wycięcie przesieków, należy jednak tutaj zwracać uwagę by prawidłowość form nie zdradzała kierunków ognia lub stanowisk.

Tak jak i w normalnych warunkach powinna pozycja głównego oporu być zaopatrzoną w dobrze rozbudowaną sieć komunikacyjną. Mimo trudności więc w wykonaniu pracy ziemnej — buduje się rowy łącznikowe według zasad budowy jak w terenie zalesionym. Należy pamiętać o przygotowaniu dostatecznej ilości drogowskazów tak na dzień jak dla orjentacji w nocy — ułatwia to w dużym stopniu poruszanie się oddziałów i komunikacje.

Użycie ostrogów:

W lasach gdzie niema obawy silnego ognia artylerji nieprzyjacielskiej mogą być szeroko stosowane ostrogi (blokhauzy).

Ostrogi umieszcza się tak by można było łatwo ostrzeliwać przerwy pomiędzy sobą. Odległość ostrogów waha się zależnie od gęstości lasu od 200 — 500 m. Międzypola można silnie zadrutować rys. 172.

Całe rzędy takich ostrogów umieszcza się w szachownicę w odległości od 300 — 800 m.

Każdy z rzędów tworzy przed sobą ogień zaporowy i tworzy samodzielny rzut pozycji. Dla polepszenia ostrzału wycina się przesieki w których buduje się przeszkody z drutu kolczastego.

Poszczególne ostrogi łączy się pomiędzy sobą rowami rys. 173.

Małe laski, grupki drzew wysunięte przed skraj większych kompleksów leśnych ściągają na siebie uwagę nieprzyjaciela. Dlatego też jeżeli obsadzenie ich jest konieczne obsadza się je słabo i zaopatruje w silne schrony — rys. 174.

b) Obrona miejscowości zamieszkałych, wsi i małych miasteczek.

Nasze wsi i małe miasteczka posiadają przeważnie zabudowania drewniane.

Wprawdzie obsadzenie wsi i miasteczek takich grozi niebezpieczeństwem pożarów to jednak gdybyśmy je pozostawili na naszym przedpolu, nieprzyjaciel wykorzystując nawet gruzy i zwaliska tychże posiadłby dobrą pozycję wyjściową do natarcia.

Dlatego należy raczej miejscowości takie włączyć w strefę obronną własną.

Organizując obronę wioski lub małego miasteczka pierwszy rzut obronny tworzy się na zewnętrznym skraju wioski a ewentualnie rzut drugi w samej miejscowości.

Wykorzystując sady, ogrody, płoty znajdujące się na peryferjach miejscowości do maskowania, buduje się stanowiska ogniowe przed zabudowaniami (100 — 300 m).

Zabudowania drewniane znajdujące się w bezpośredniej blizkości stanowisk należy rozebrać. Materjał zaś użyć do budowy elementów fortyfikacyjnych.

Domy murowane przystosowuje się do obrony barykadując okna, drzwi, wybijając strzelnice w murach i ścianach.

Piwnice przebudowuje się na schrony. Ulice barykaduje się i zamyka przeszkodami ostrzeliwanemi z budynków. Dla obsady tworzy się drogi komunikacyjne ukryte i zabezpieczone.

Karabiny maszynowe umieszcza się w budynkach murowanych lub w specjalnych schronach budowanych pod maską zabudowań.

Stanowiska obserwacyjne buduje się w wzmocnionych betonem zabudowaniach lub np. na wieży kościelnej.

Wewnątrz miejscowości tworzy się tak zwany śródszaniec wykorzystując jakąś silniejszą budowlę — naprzykład duży dom murowany — rys. 175 i 176 przedstawia ufortyfikowaną miejscowość.

Rys. 177 i 178 przedstawiają umieszczenie broni maszynowej w rowie tak zwanym kojcu przy budynku dużym murowanym — gdzie budynek wykorzystany jest dla osłony obsługi — stanowisko ogniowe otwarte znajduje się przed budynkiem.

c) Obrona przeciwlotnicza.

Zabezpieczenie przed bombami lotniczemi ma dziś szczególne znaczenie, zwłaszcza w pierwszym okresie wojny, gdzie nagłe napady lotnicze mogą paraliżować akcję postępującej mobilizacji, paraliżując ją na tyłach przez skuteczne ataki bombardujące. Równolegle z obroną czynną powinna postępować tak zwana obrona bierna przeciwlotnicza która polegać będzie na:

1) budowie schronów przeciwlotniczych,
2) urządzeniach zabezpieczających od odłamków,

3) wzmocnienia istniejących budynków,
4) ogólnym maskowaniu.

Ad 1. Rys. 179 przedstawia projekt schronu przeciwlotniczego.

Ad 2. Są to normalne rowy łącznikowe prowadzone zygzakiem i odcinki proste nie dłuższe jak 2 — 3 metrów.

Można wykorzystać tu mury grubość ich musi być nie mniejsze niż 25 ctm. o wysokości 1 — 1,20 m.

Ad 3. Duże budynki murowane przystosowuje się jako schrony wytrzymałe wykorzystując głęboko położone piwnice stropy których należy jednak wzmocnić warstwą cegieł tak aby ogólna grubość stropu wyniosła 1 m. — lub pokrywając stropy piwnicy 1 m warstwą piasku — czy też warstwą 0,75 żelbetonu.

Strop piwnicy wzmocniony dodatkowo podpiera się słupami.

Wszelkie otwory zabezpiecza się przed gazami trującemi przez uszczelnianie.

Ad 4. Obowiązują tu ogólne zasady maskowania.

d) Obrona przedmościa.

Obronę samych przepraw (mostów) przed zajęciem lub zniszczeniem przez minerów, osiągniemy broniąc je bezpośrednio zapomocą ostrogów, lub stanowisk ogniowych (rys. 180).

Ostrogi, przeszkody (ścieć z drutu kolczastego), rowy obsadzone przez piechotę, bronią od zaskoczenia.

Zabezpieczenie przepraw (mostu, promu) od obserwacji, względnie ognia przeciwnika, osiągamy przy pomocy ośrodków oporu wysuniętych od 3 — 8 klm. (rys. 181).

e) Obrona biwaków, stacyj kolejowych.

Przy słabo obsadzonym froncie fortyfikujemy biwaki, stacje kolejowe, sztaby dowództw, składy, by zabezpieczyć je od zaskoczenia przez oddziały partyzankcie kawalerji i lotników.

W tym celu fortyfikujemy miejscowości i organizujemy obronę na wypadek alarmu:

— ubezpieczenia, obserwacja, oddziały pogotowia, plac alarmowy, połączenia telegraficzne, schrony przeciwlotnicze, zadymianie i t. p. (rys. 176).

L. Maskowanie.

1. Wiadomości wstępne.

Ukrycie przed obserwacją nieprzyjacielską sił środków, objektów fortyfikacyjnych, urządzeń wojskowych oraz wszelkich działań wojennych, wprowadzenie wbłąd wywiadów nieprzyjacielskich, dezorjętowanie przeciwnika nazywamy — maskowaniem.

Maskowanie nie jest niczem nowem, znamy przykłady maskowania od najdawniejszych czasów, jednak znaczenie i rozwój maskowania w wojnie światowej, wzrastały w miarę rozwoju środków obserwacji, która w końcu, oprócz udoskonalonych środków obserwacji ziemnej,

rozparządzała także balonami na uwięzi, płatowcami, fotografją powietrzną i t. d.

Maskowanie jest rzeczą trudną; wymaga ono od wykonawców oprócz zdrowego rozsądku i wielkiego doświadczenia także i dokładnych wiadomości, jak znajomość cieniów, efektów świetlnych i głosowych, chemicznych składników barw i ich właściwości, oraz techniki scenicznej i kinotechniki.

I wtedy jeszcze natrafia się często na trudności nie do pokonania.

Celem maskowania będzie tylko ukrycie nie samego objektu, ale jego przeznaczenia; wprowadzenie przeciwnika w błąd. Maskowaniem działamy bowiem nietylko na zmysły, ale i na umysł, na psychologję przeciwnika. Maskowanie musi więc być bardzo dobrze przemyślane, przestudjowane i logiczne.

Reasumując wszystko określimy, że pod pojęciem maskowania rozumiemy wszystkie środki, dzieła i czynności służące do zdezorjentowania, do duchowego i fizycznego oślepienia przeciwnika, równocześnie jednak do przesłaniania własnych czynności, aż do niemożliwości rozpoznania.

Podział maskowania.

Maskowanie zależnie od stosowanych środków dzielimy na:

a) maskowanie naturalne:

maskowanie naturalne stosowane przez wszystkie oddziały wojsk i służb w granicach środków posiadanych przy normalnem wyposażeniu poszczególnych oddziałów i jaknajwiększem wyzyskaniu naturalnych środków zasłony otaczającego terenu, bez użycia specjalnych technicznych przyrządów, materjałów i sprzętu.

b) maskowanie techniczne:

maskowanie techniczne wymagające specjalnie wyszkolonych oddziałów, materjału i przyrządów.

2. Maskowanie techniczne.

Widoczność form i kształtów.

Cienie:

Źródło światła oświetla tylko niektóre części przedmiotów, podczas gdy inne pozostają w cieniu. Wrażenie kształtu przedmiotu oddaje się przez grę światła i cienia.

Rozróżniamy dwa rodzaje cieniów: cienie własne i rzucone (rys. 183). Im źródło światła jest silniejsze, tem cienie są bardziej widoczne, a różnice między plamami świetlnemi i zacienionemi stają się silniejsze.

Wpływ oddalenia obserwatora na widoczność cienia.

Na niewielkich odległościach cienie są naogół przejrzyste i jasne. Szereg szczegółów, oddziaływując na oko, rozprasza wrażenie całości, wskutek czego kontury cieniów są słabo zarysowane i niewyraźne. Na średnich odległościach szczegóły znikają. Cienie stają się

mniej przejrzyste i ciemne, natomiast ich kontury — wyraźniejsze. Na wielkich odległościach, kontrasty oświetlenia łagodnieją dzięki temu, że plamy jasne ulegają zamgleniu, ciemne zaś jaśnieją.

Okoliczność, że maskowanie oglądane zbliska nie uwydatnia się na tle otoczenia, natomiast z pewnej odległości zdradza nawet nieznaczne różnice pochyłości, jest *rzeczą pierwszorzędnego znaczenia.* Stąd wniosek, że o ile chodzi o kształty przedmiotów, to o *skutkach maskowania można sądzić tylko z większej odległości.*

Wpływ kierunku światła i miejsca obserwatora na ocenę watrości przedmiotu:

Wygląd przedmiotu zmienia się przy tym samym kierunku światła zależnie od kierunku obserwacji. Przy stałym kierunku obserwacji, zmienia się ono zależnie od kąta padania światła.

Stąd wniosek, że jeśli chcemy, aby maskowanie nie uwydatniło się na tle otoczenia, musimy nadać materjałowi maskującemu te same nierówności, jakie posiada teren otaczający.

Widoczność barw:

Rodzaj przedmiotu poznajemy nietylko po jego kształcie, lecz także po jego barwie, np. pole widziane z naziemnego punktu obserwacyjnego będize innego koloru, niż to samo pole obserwowane z płatowca, gdyż w pierwszym wypadku barwy roślin zlewają się, natomiast w drugim na ogólne wrażenie składa się barwa roślin, ich cieniów, oraz terenu widocznego w odstępach między nimi.

Wnioski:

1) Maskowanie za pomocą barw powinno być zawsze turzymane w tonie ciemniejszym o dotaczającego terenu;
2) dobry materjał maskujący nie powinien tworzyć powierzchni gładkiej lecz szczotkowatą;
3) we wszystkich wypadkach, gdy to jest możliwe, należy używać naturalnych środków maskowania, gdyż dają się one łatwiej przystosować do otaczającego terenu;
4) używając do maskowania materjałów naturalnych, należy starać się dać im takie same położenie, jaki zajmują w naturze i tak, aby dawały cienie i światła zupełnie podobne do jednakowych sąsiednich;
5) należy starać się nie używać farb olejnych, odbijających światło i raczej farbować niż malować, unikając przytem niepotrzebnego malowania.

Malowanie ochronne:

Malowanie w celu maskowania wykonywa się zapomocą mieszaniny, do której prócz farb, wchodzą utrwalacze t. j. materjały utrwalające łączność między cząstkami farby i malowaną powierzchnią.

Do malowania ochronnego potrzebne są materjały:

a) farby
b) utrwalacze
c) specjalne przyrządy i przybory.

Ad a) Farby należy oecniać z następujących punktów widzenia:
1) barwy
2) intensywności i wydajności
3) trwałości
4) taniości
5) ich właściwości trujących.

ad 1) Co się tyczy barwy do maskowania, to wystarczy mała ilość farb: biała, żółta, zielona, bronzowa i czarna.

ad 2) Pod intensywnością rozumiemy siłę z jaką dana ilość farby może pomalować jednostkę powierzchni. Im większa ta zdolność, tem mniej potrzeba farb.

ad 3) Trwałość farby jest to zdolność zachowania barwy pod wpływem działania światła, kwasów i zasad.

ad 4) Farby tańsze są pożądane, ale zwykle są mniej trwałe, przy maskowaniu na czas krótszy można stosować zawsze farby tańsze.

ad 5) Farb trujących używać nie wolno. Farby mogą być albo robione na miejscu, z torfu i gliny, albo też muszą być dostarczone gotowe.

Ad b) Przy maskowaniu używa się następujących utrwalaczy:
1) pokostu
2) kleju stolarskiego
3) kleju szwedzkiego.

Ad 1) *Pokost* robi się z oleju lnianego, lub konopnianego, a farby z nim mieszane nazywamy *olejnemi;* mają one następujące właściwości: są trwałe i odporne na wilgoć, oraz zabezpieczają od wody i gnicia. Malować niemi można powierzchnie metalowe, drewniane, kamienne i z rogoży; nie można natomiast malować papy, na której nie wysycha i traci kolor, betonu i ziemi, których się nie trzyma.

Ad 2) *Klej stolarski.* Utrwalacz ten przyrządza się, wrzucając kawałki kleju do wody; po wymieszaniu ich w ciągu 10 godzin, gotuje się dopóki się nie rozpuszczą. Na 30 części wody bierze się 3,5 części kleju. Farby stosowane z nim nazywamy *klejowemi.*

Stroną dodatnią tych farb są: mała zmienność barwy farby, czystość koloru, taniość, szybkość wysychania i t. d.

Strony ujemne: malowanej powierzchni metalowej farby te nie dają odporności na działanie wody i wilgoci.

Malować nimi można powierzchnię drzewa, kartonu, papy i tkaniny, oraz rogoże, nie przeznaczone na maski, na maski — dywany.

Nie należy niemi malować żelaza, ziemi, kamieni i betonu.

Ad 3) *Klej szwedzki:* Robi się go z mąki żytniej, soli kuchennej i siarczanu żelaza. Klej szwedzki należy przygotować najmniej na trzy dni przed użyciem.

Na 12 litrów wody bierze się:
— mąki żytniej 600 gr.
— soli kuchennej 100 gr.
— siarczanu żelaza 550 gr.

Mąkę miesza się z zimną wodą, aby nie było grudek; podczas gotowania należy mieszać cały czas.

Po zagotowaniu dodaje się innych części składowych i jeszcze raz gotuje się.

Utrwalacz stosuje się w stanie gorącym, lub ciepłym. Klej szwedzki jest podobny do kleju stolarskiego; różni się jednak tem, że:
— jest odporny na działanie wody
— zabezpiecza drzewo od gnicia
— warstwie farby dodaje elastyczności.

Ad c) *Narzędzia:*

Do maskowania przy pomocy farb potrzebne są następujące narzędzia rozpylacz (miotacz farby), pendzle (rys. 189 a i b) szpachle (rys. 184 c), odczynniki, szczotki druciane, grabie, ubijaki, wiadra, małe kotły, sita, miary,wagi okulary, fartuchy.

Zasady i sposoby maskowania technicznego:

Maskowanie polega na usuwaniu tych czynników, które wyróżniają dany objekt od otoczenia. Da się to osiągnąć:
1) przez działanie na zmysły obserwatora, a w pierwszym rzędzie na jego wzrok — przez ukrycie uniewidocznienie objektu, zagubienie go na tle otoczenia, lub
2) przez działania na umysł obserwatora, wprowadzenie go w błąd tak co do samego objektu, jak co do jego przeznaczenia.

Można to uzyskać:
a) upodobnienie do otoczenia;
b) użycie zasłon i dekoracyj;
c) przez roboty i objekty pozorne.

Należy przytem jednak zawsze uważać, aby maskowanie:
1) było racjonalne, tak w samem założeniu, jak i w wykonaniu;
2) było dokładnie i starannie wykonane;
3) było wykonane możliwie wcześniej, niż objekt, który się maskuje;
4) było wykonane przy pomocy obserwacji lotniczej;
5) nie było przeładowane nietylko materjałem, ale nawet i pomysłami.

Materjały do maskowania ich właściwości wyrób i użycie:

Osnowa masek i podpory.

Środki naturalne, lub sztuczne, można używać bądź jako przybranie ludzi, lub objektów, bądź też jako zasłon i dekoracyj.

Środki te muszą być rozmieszczone na jakimś oparciu, lub też wplecione. Zadania te spełniają siatki, lub ramy, rozwieszone, lub oparte na linach słupach i t. p.

Siatki stosuje się bądź:
— samodzielnie zaplatając w nie słomę, trawy i inny materjał maskujący;
— jako oparcie dla masek — pokryć i masek — kobierców;
— same siatki mogą być robione z: drutu, szpagatu, łyka, wikliny, płótna i t. p.

Materjały i środki naturalne:

Trawa, trzcina, wrzos i inne rośliny są doskonałemi środkami do maskowania. Czy położone wprost na ziemi, czy też przymocowane do krat i siatek, ukrywają dobrze wykopy.

Roślin należy używać wraz z ziemią, biorąc je jednak z daleka od miejsca maskowania.

Gałęzie: ścięte maskują dobrze, jeśli są wzięte w gęstej masie.

Przy maskach o gęstości średniej, należy użyć między powierzchnią odbijającą a gałęziami warstwę ziemi, farbowanego płótna, lub jakiejkolwiek materji malowanej, dla uniknięcia skutków odbijania światła i uzyskanie szukanego złudzenia.

Drzewa: ścięte z powodu odblasku liści i gry cieni między niemi, należy stawiać pionowo, jeśli się chce uzyskać takie same wartości, jak z drzew stojących.

Żużel i trociny: z powodu ich ciemnego koloru, można tych materjałów używać do nakrycia jasnych ścieżek.

Sitowie i słoma:: — materjał kruchy, łamie się i nie daje się farbować.

Materjały i środki sztuczne:

Rafja: — jest giętką, niełamliwową, nietnąca i prawie niegnijąca; łatwo daje się farbować. Używa się jej na kratach, lub siatkach. Jest ona przewiewna i przejrzysta.

Płótno: pocięte, lub rozciągnięte, jest jednym z materjałów używanych w braku rafji.

Kawałki płótna farbowanego pocięte w paski przywiązuje się do krat, lub siatek.

Łyko: jest również dobrym materjałem. Daje się pleść i farbować, może być używane, albo pęczkami do siatki, albo też wprost do wyplatania siatek. Wyrabiając maski-dywany z łyka, wyplata się najpierw z łyka siatkę gęstą, rogożę, a następnie wplata w nią lub przywiązuje pęczki z łyka.

Maski — kobierce: — robi się, przywiązując pęki do powierzchni siatki, lub grubego płótna i maluje je tak, jak z rafji (rys. 185, 186, i 187).

Farbomaskowanie.

Każdy przedmiot poznaje się po pewnych charakterystycznych jemu właściwych oznakach. Takiemi oznakami są: kształt i kolor danego przedmiotu. Utrudnienie rozpoznania przedmiotu dzięki jego barwie da się uzyskać przez:

1) pomalowanie go na kolor zupełnie odmienny od właściwego;

2) przez częste zmiany koloru, na coraz to inny dowolnie dobrany;

Utrudnienie rozpoznania kształtu można uzyskać przez zniekształcenie lub rozbicie jego obrazu, wobec czego należy:

1) zatrzeć obraz jego bryłowatości, spłaszczyć go;

2) rozbić jego kontury;

można to uzyskać przez: malowanie ciemnemi farbami żeber, krawędzi i narożników przedmiotu; przez malowanie farbą ciemną płaszczyzn oświetlonych, a rozjaśnienie zacienionych.

Dla utrudnienia rozpoznania należy więc:

1) Rozbijać proste linje, przez pomalowanie ich plamami (rys. 188)
2) nie nadawać plamom żadnych regularnych kształtów geometrycznych;
3) unikać symetrycznego rozmieszczenia barwy;
4) stosować różne kształty plam (rys. 189).

W farbomaskowaniu używa się 2—4 barw. Jedne z nich, względnie jedna ich grupa, powinny być o ile możności jasne, drugie ciemne.

Wielkość plam: zależy od oddalenia obserwatora i wielkości pomalowanych przedmiotów.

Kształt plam: może być najrozmaitszy i nie powinien niczego przypominać.

Rozmieszczenie plam: musi być takie, aby z każdego punktu i z każdej strony patrząc, można było widzieć plamy wszystkich barw.

3. Urządzenia pozorne.

Zadaniem wszystkich urządzeń pozornych jest wprowadzenie w błąd przeciwnika i ściągnięcie na siebie jego uwagi.

Muszą one być tak samo zamaskowane i tak samo wykonane jak urządzenia rzeczywiste, t. znaczy, pozorny rów strzelecki nie powinien być płytki, lecz równie głęboki jak rzeczywisty.

Urządzenia pozorne powinny znajdować się w takiej odległości od rzeczywistych, aby nie mogły ściągnąć na nie ognie, oraz aby mogły spełnić swe zadanie.

Stanowiska obserwacyjne:

Tu pomysłowość ma szerokie pole do działania.

Nadaje się stanowiskom obserwacyjnym pozory kopicy siana, ściętego pnia, dużego kamienia, grobu, trupów końskich i t. d.

Pozorny stóg:

Szkielet dla takiego stogu, robi się z żerdzi, górne końce żerdzi związuje się razem u góry i środku koła.

Zewnętrzną stronę szkieletu, pokrywa się maskami-kobiercami, pomalowanemi na kolor siana (rys. 190).

Pnie pozorne:

Stawia się albo w miejscu znajdujących w tym miejscu rzeczywistych pni, albo też w miejscu, w którem ich porzednio nie było.

Pozorny pień robi się na szkielecie z drutu, jeśli chodzi o naśladowanie pnia rzeczywistego (istniejącego), wówczas oplata go się siecią drucianą, która zdjęta z pnia tworzy potrzebny szkielet rys. 191 i 192.

Następnie ubiera się szkielet korą i przymocowuje drutem, nałożony poprzednio na wierzch krążek grubości 9—10 cm. ścięty z wierzchołka pnia rzeczywistego.

Jeżeli odległość od obserwatora nieprzyjacielskiego jest wielka można zamiast kory użyć papy, płótna rogoży i t. p. materjałów odpowiednio pomalowanych.

Wielkie kamienie, głazy:

Na szkielecie z drutu, lub drzewa, opiera się papę, rogożę, płótno i t. d. maluje się je odpowiednio. Kształt kamienia należy upadabniać do prawdziwego (rys. 193).

Pozorne mogiły:

Składają się z grobu i krzyża. Szkielet grobu robi się z drzewa w kształcie czworościennego, ściętego ostrosłupa, pokrywa się go maską-kobiercem, lub papą, płótnem, deskami i t. p., które przyrzuca się z wierzchu ziemią (rys. 194 i 195).

Krzyż robi się z drzewa, wewnątrz pusty, dla umieszczenia w nim peryskopu.

Złamane pnie i drzewa:

Robi się je jak sztuczne pnie, pokrywając szkielet drewniany korą. Służą one jako maski dla wysuniętych w górę peryskopów (rys. 196 i 197).

Trupy końskie:

Przygotowuje się w ten sam sposób, bacząc przy rozpinaniu na przygotowanym szkielecie z drutu skóry końskiej, aby pozorny trup przyjął ta samą pozycję, jaką zajmował uprzednio rzeczywisty (rys. 198).

DZIAŁ II.

ORGANIZACJA ROBÓT FORTYFIKACYJNYCH.

Należy w taki sposób ułożyć platn robót fortyfikacyjnych, ich organizację i sposób prowadzenia, żeby przy najmniejszem zmęczeniu osiągnąć jaknajwiększą wydajność.

Układając plan robót należy ściśle zastosować się do środków któremi rozporządzamy:

1) przewidywany czas trwania robót;
2) rozporządzalna siła robocza i materjały
3) rozporządzalne środki techniczne.

1. Plan robót fortyfikacyjnych.

Plan robót fortyfikacyjnych podaje się jako punkt w „Planie obrony" i powinien on zawierać:

A. Wyznaczenie oddziałów, oraz przydzielonych im odcinków.

B. Wyznaczenie projektu pozycji t. j. wszystkich robót fortyfikacyjnych.

C. Wykaz robót w porządku pilności.

a) Działobitnie i ich punkty obserwacyjne;
b) dla każdego punktu oporu:
   1) stanowiska obserwacyjne c. k. m.;
   2) przeszkody;
   3) rowy strzeleckie i łącznikowe;
c) dowództwa:
   1) stanowiska obserwacyjne;
   2) sieć łączności;
   3) schrony;
d) komunikacja:
   1) ścieżki i kładki;
   2) naprawa dróg;
e) scrony wytrzymałe dla odwodów, punktów opatrunkowych, centrali telefonicznej;
f) roboty maskowania technicznego i roboty pozorne.

D. Wykonanie robót:

a) siły robocze i przewozowe;
b) czas wykończenia robót;
c) przydział jednostek specjalnych i czas ich pracy.

Na podstawie zadania dowódca wyznacza na mapie w ogólnych zarysach główną linję obrony, następnie wykonuje wywiad w terenie, aby przestudjować przedpole, skrzydła, pozycję główną i tyłową, oraz ustalić: plan ognia, możność działania odwodami, wytyczne maskowania, przeszkody, komunikację, schrony, zaopatrzenie i t .p.

2. Wykonanie robót fortyfikacyjnych.

Za terminowe i prawidłowe wykonanie robót po umocnieniu pozycji, odpowiedzialny jest kierownik robót.

Kierownicy robót wydają rozkaz przystąpienia do pracy, który zawiera:

1) Cel pracy;
2) kolejność pracy;
3) Sposób pracy: a) zwyczajna dniówka 4—5 godz. pracy;
   b) na akord 2 godz. przerwy;
   c) na zmiany 4—5 godz. pracy.
4) Godziny pracy (dzień, noc, na zmiany).
5) Dokładna godzina przybycia na miejsce robót kierowników.
6) " " " " " " robotników.
7) W wypadkach pracy na akord — wymiar.
8) Liczba robotników na każdą robotę.
9) Miejsce magazynowania narzędzi i materjałów.
10) Organizacja dowozu i wydania narzędzi i materjałów.
11) Podział środków przewozowych.
12) Godzina o której wszelka praca jak i ruch powinne być ukończone.
13) Zarządzenia przygotowawcze: zakwaterowanie i t. p.

3. Niektóre wskazówki praktyczne.

1) Najlepszym sposobem wykonania robót jest praca na akord. Zmieniać akordu podczas pracy nie należy.
2) Roboty ziemne są najtrudniejsze; nie zatrudniać robotników wyłącznie robotami ziemnemi więcej niż 4—5 godzin dziennie.
3) Dla dozoru na robotach wystarczy 1 podoficer na pluton.
4) Narzędzia należy wydawać w miarę możności na miejscu robót.
5) Należy zachować ciągłość pracy przez ciągłość kierownictwa.
6) Odwiedzać roboty jaknajczęściej.
7) Należy uwzględnić 5—10% odwodu robotników i zapasu narzędzi.

Wydajność pracy.

8-io godzinny dzień pracy. (Przy pracy na akord należy ilość godzin zmniejszyć)

Praca	Sposób wykonania	Narzędzia i materjał	Wydajność		
			praca bez przerwy	na akord	na zmianę b. intensywnie
Rów strzelecki	1 m na robotnika	1 łopata 1 oskard	6 g.	3 g.	2 g. 15 min.
Wykop Grunt podatny średni ciężki	na 1-ą godzinę	" " "	0,4 m³ 0,25 m³ 0,2 m³	0,8 m³ 0,5 m³ 0,4 m³	1 m³ 0,65 m³ 0,5 m³
Rów łącznikowy	1 m na robotnika	"	8 g. 30 min.	4 g. 15 min.	3 g. 15 min.
Rów pozorny	na 1 dzień	—	—	10 mb.	
Kosz szańcowy Faszyna Płot	2 ludzi 3 " 3 "	wiklina, kołki, drut, noże i t. d.	45 min. 20 " 50 "		
Ścięcie drzewa " " " " Zasiek miejscowy	Ø 0.15—2 ludzi Ø 0.30—2 " Ø 0.30—2 " Ø 0.50—2 " Ø 50 —2 " 6 ludzi na 6 mb. 3 rzędy drzew	2 siekiery lub 1 piła pop. " 1 piła sap. 2 siekiery 1 piła pop. 1 piła 1 siekiera 1 nóż	3 min. 15 " 5 " 30 " 12 " 2 godziny czyli 600 m² na 1 godz. na 1 komp.		

Praca	Sposób wykonania	Narzędzia i materjał	Wydajność
Sieć kolczasta	Przygotowanie kołków 3 ludzi	2 siekiery 1 piła	3 min. na 1 kołek
	Wykonanie sieci z drutu kolczastego	6 dobni 3 p. nożyc, na 1 m² — 0·2 kg. klamerek i 1·6 kg. drutu kolczastego 0·25 sz. kołka. (Razem 4 kg. materjału).	75 m² na ilość ludzi × dni przy pracy na akord
Schron lekki dla 1 drużyny	12 robotników	1 piła poprzeczna 2 siekiery 2 dłuta 8 łopat 4 kilofy, klamry, gwoździe, drut, papa, od 12 — 19 ton materjału	5 dni
Schron na sekcję	6 robotników	1 piła 2 siekiery 4 łopaty 2 kilofy, klamry drut, papa i do 4200 kg. materjału drzewnego	3 dni

Zdolność przewozowa:
1 wóz parokonny przewozi — 400 kg. materjału.

4. Przykład obliczania robót fortyfikacyjnych.

Obliczenie robót związane z ufortyfikowaniem punktu oporu na 1 komp. strzelecką i 2 drużyny CKM.

Prace do wykonania:

1. 4 Stanowiska obserwacyjne.
2. 14 stanowisk ogniowych dla drużyn (około 500 mb. wozów).
3. Przeszkody.
   a) sieci normalnej . . . . . 6000 m²
   b) „ niskiej . . . . . 2400 m²
   c) płotów kolczastych . . . . . 400 mb.
4. Rowów łącznikowych . . . . . 900 mb.
5. Schronów na 1 sekcję . . . . . 15 szt.
6. „ na 1 drużynę . . . . . 3 „

Obliczenie.

4 stanowiska obserwacyjne	200 $\frac{\text{ludzi}}{\text{godzin}}$	+ 2 $\frac{\text{wozów}}{\text{dni}}$
500 mb. rowów strzeleckich	4.000 $\frac{\text{ludzi}}{\text{godzin}}$	+ 28 $\frac{\text{wozów}}{\text{dni}}$
6.000 m² sieci normalnej	1.200 $\frac{\text{ludzi}}{\text{godzin}}$	+ 6 $\frac{\text{wozów}}{\text{dni}}$
2.400 m² „ niskiej	250 $\frac{\text{ludzi}}{\text{godzin}}$	+ 2 $\frac{\text{wozów}}{\text{dni}}$
400 mb. płotów	125 $\frac{\text{ludzi}}{\text{godzin}}$	+ 1 $\frac{\text{wozów}}{\text{dni}}$
15 schronów na 1 sekcję	9.000 $\frac{\text{ludzi}}{\text{godzin}}$	+ 30 $\frac{\text{wozów}}{\text{dni}}$
3 schrony na 1 drużynę	3.000 $\frac{\text{ludzi}}{\text{godzin}}$	+ 14 $\frac{\text{wozów}}{\text{dni}}$
900 m. rowów łącznikowych	4.800 $\frac{\text{ludzi}}{\text{godzin}}$	+ 30 $\frac{\text{wozów}}{\text{dni}}$
Razem . . .	23.775 $\frac{\text{ludzi}}{\text{godzin}}$	113 $\frac{\text{wozów}}{\text{dni}}$

5 — 10% odwodu robotników
i przeliczywszy na $\frac{\text{ludzi}}{\text{dni}} = 2.500 \frac{\text{ludzi}}{\text{dni}} + 120 \frac{\text{wozów}}{\text{dni}}$

1 komp. strzelecka + 2 drużyny CKM posiadają 150 ludzi do pracy czyli 150 $\frac{\text{ludzi}}{\text{dni}}$. Całość robót wykona kompanja własnemi siłami w ciągu 2.500 : 150 = *16 — 17 dni pracy.*

Dla wykonania robót w 6 dniach należy dodać 2 kompanje do pomocy.

Przy użyciu robotników cywilnych uwzględni się mniejszą wydajnosć pracy (np. współczynnik $1\frac{1}{2}$: 150 żołnierzy = 225 robotników cywilnych).

Uwaga: Przyspieszenie robót można uzyskać przez zmianę sposobu pracy a mianowicie pracować na 3 zmiany w ciągu *24 godzin* np. — mając 400 robotników na 1 zmianę można wykonać pracę ufortyfikowania punktu oporu (według naszego zdania) w ciągu *3 dni*

$$\frac{25{,}000}{400 \times 2{,}5 \times 8} = 3 \text{ dni.}$$

Przydzielając dla każdej zmiany *16 wozów*

$$\left(\frac{120}{2 \,.\, 5 \,.\, 3} = 16\right)$$

Przydział robotników i wozów na poszczególne roboty należy robić według następującego wzoru:

Siła robocza	Wyszczególnienie roboty			
	1-y dzień roboczy		2-i dz. roboty i t. d.	
	od 6—8 g.	od 8—12 g. „ 14—18 „	od 8—12 g.	od 14—18 g.
Załoga punktu oporu. (1 komp. strzel. 24 dz. C. K. N.)				
Dowództwo Drużyny strzeleckie	Wytyczenie robót w terenie	Kierowiictwo robót Budowa rowów strzeleckich (wozów 12)		
Drużyna C. K. M.	Zabezpieczenie ostrzału i obserwacji na przedpolu	Budowa rowów strzeleckich (wozów 2)		
Drużyna D-cy	Przygotowanie materjałów dla stanowisk obserwacyjnych	Budowa stanowisk obserwacyjnych (wozów 2)		
Kompanja z odwodu.				
Dowództwo Drużyny strzeleckie	Wytyczenie robót w terenie	Kierownictwo robót Budowa rowów łącznikowych (wozów 10)		
Drużyna dowódcy	Przygotowanie materjałów do odziewania rowów	Budowa schronów lekkich (wozów 4)		
Kompanja 1 z działu roboczego. Dowództwo				
1 pluton	Wytyczenie robót w terenie	Kierownictwo robót		
2 pluton	Przygotowanie materjału do przeszkód	Budowa przeszkód (wozów 4)		
3 pluton	Przygotowanie materjału do budowy schronów lekkich	Budowa schronów lekkich (wozów 10)		

DZIAŁ III.

ROZWÓJ FORTYFIKACJI POLOWEJ PODCZAS WOJNY ŚWIATOWEJ.

Podczas wojny światowej rozwój techniki zrobił olbrzymie postępy. Fortyfikacja jako jedna z gałęzi techniki wojennej, odegrała w tej wojnie wielką rolę, ulegając równocześnie sama znacznym przemianom.

Największy wpływ na te zmiany wywarły:

a) ciągły wzrost siły ognia;

b) najnowsze środki obserwacji.

Należy tu wziąść pod uwagę: szybkostrzelność, donośność i moc artylerji.

Potęga ognia ciężkiej artylerji ustawicznie wzrastała, ponadto jednym z głównych środków walki stały się karabiny maszynowe.

Potęga ognia obrony w związku z rozpowszechnieniem sztucznych przeszkód, które były odporne na ogień artylerji, zmusiły nacierającego nietylko do zwrócenia się o pomoc do fortyfikacji, lecz i do poszukiwania nowych środków pomocniczych.

Zjawiły się wówczas:

1) Pancerne wozy bojowe;

2) Artylerje okopowe;

3) Gazy trujące.

Musimy jeszcze zwrócić uwagę na wpływ w rozwoju środków wywiadu i obserwacji na rozwój fortyfikacji.

Fortyfikacja zmuszona była zająć się maskowaniem pozycji przed obserwacją powietrzną. Lotnik jest wielkim wrogiem fortyfikatora, informuje on o wyglądzie pozycji, jednocześnie jednak może spostrzedz braki własnej fortyfikacji.

Ewolucje fortyfikacji polowej.

Do końca 1914 roku, to znaczy w okresie wojny ruchowej, zarówno Niemcy, jak i Francuzi, liczyli, że zupełnie wystarczy jedna tylko pozycja obronna, którą uznawano za główną linję i zasilano wszystkimi środkami obrony (rys. 199).

Pozycja taka składała się z dwóch linji rowów strzeleckich, umieszczonych jedna prawie obok drugiej. Pierwsza linja rowów była główną linją obrony, druga — do umieszczenia odwodów.

Czasem prócz tego przed główną linję obrony w odległości 1 kilometra wysuwano placówki.

Głównem zadaniem fortyfikacji w tym okresie było ukrycie własnych żołnierzy od ognia przeciwnika do chwili bezpośredniego spotkania się z oddziałem nacierającym, kiedy rozpoczynała się walka na bagnety.

Przypisywano wielkie znaczenie ostrzałowi i obserwacji przed frontem pozycji.

Jest rzeczą zrozumiałą, że obrona, która opierała się tylko na ogniu linji czołowej rowów, musiała zbankrutować jeszcze w pierwszych miesiącach walki pozycyjnej, bowiem w chwili, gdy artylerja przeciwnika widziała, że rowy są zajęte przez strzelców umieszczonych obok siebie, rozpoczynała ogień wzdłuż rowów strzeleckich.

Wówczas już nietylko nie można było w tych rowach się bronić, lecz nawet utrzymać piechoty na czas bardzo krótki pod morderczym ogniem artylerji przeciwnika.

Na początku 1915 roku Niemcy rozczłonkowali swoją pozycję wgłąb (rys. 200) osiągając znaczne zmniejszenie strat od ognia artylerji.

W tym wypadku nawet po straceniu pierwszej linji rowów, obrona mogła byc zorganizowaną w linji drugiej.

Widzimy tu system obronny, który składał się z dwóch pozycji oddalonych od 1 do 2 kilometrów od siebie.

W początku 1915 roku wysuwa się nowy termin „pas ufortyfikowany". Z końcem tegoż roku w zwięzku z dalszym rozwojem artylerji skrystalizowały się już dwie podstawowe zasady obrony:

1) piechota ma wolną rękę przy wyborze swoich stanowisk bojowych pod warunkiem zapewnienia dobrej obserwacji a tyleryjskiej;
2) biorąc pod uwagę, że każdy objekt fortyfikacyjny zauważony przez przeciwnika, łatwo może być przez ogień artylerji zniszczony, zwrócono większą uwagę na umieszczenie rowów strzeleckich na przeciwstoku; zmniejszony ostrzał przed frontem zastąpiono ogniem bocznym k. m.

Ostrzał frontalny, który miał wielkie znaczenie przy linearnym rozmieszczaniu rowów, stracił tu swoją wartość, zwłaszcza ze względu na równoczesne rozpowszechnienie K. M.

Rozwój artylerji szybko kroczy naprzód i obrona zaczyna się rozczłonkowywać coraz to więcej wgłąb.

W roku 1916 system obronny niemiecki składa się już z szeregu pozycji w odległości od 4 do 10 klm. jedna od drugiej (rys. 201).

Odległości między linjami rowów wynoszą od 150—200 mtr. Pierwszy raz spotykamy tutaj pojęcie „punktów" i „Ośrodków" oporu.

Coraz częściej rozmaite objekty terenowe jak: lasy, zagajniki, folwarki, wsie i t. p. umacniane są jako punkty oporu.

Ośrodki oporu zostają połączone rowami łącznikowemi i zabezpieczone drutami kolczastymi. Stanowiska k. m. tworzą kościec obrony

Zadaniem ich jest ogień boczny wzdłuż przeszkód sztucznych i łączność ogniowa między ośrodkami oporu.

W ten sposób dzięki głębokiemu rozczłonkowaniu pozycji Niemcy chcieli uzyskać taki system, przy którym strata części ufortyfikowanej pozycji nie wywiera decydującego wpływu na obronę całości.

W roku 1917 można było już zauważyć początek ruchomej obrony. Instrukcja wydana w tym czasie, powiada, że walka powinna odbywać się nie w rowach, lecz w ufortyfikowanych pasach.

W zależności od terenu pasów takich może być kilka. W tym wypadku przed pasem głównego oporu będzie się znajdował pas czołowy słabo obsadzony (rys. 202). W odległości 3 kilometrów, za pasem głównego oporu fortyfikowanego pas tyłowy. Między pasem tytułowym a głównego oporu leżała pozycja ubezpieczenia artyleryj-

skiego; wszystkie objekty fortyfikacyjne w umocnionych pasach stanowiły sieć niesymetrycznie rozmieszczonych rowów strzeleckich, punktów oporu, schronów i t. p. w odległości od 150 do 400 mtr. jeden od drugiego.

W maju 1918 roku instrukcja została przerobiona. W nowej spotykamy już prawidłowe zrozumienie zasady ugrupowania wgłąb: instrukcja wyraźnie wymaga obrony ruchomej, czego jeszcze nie było w latach 1916 i 1917.

Nie nakazuje ona piechocie utrzymywać ufortyfikowanych pasów za wszelką cenę.

Wymaga się natomiast od piechoty ruchomego i zaczepnego systemu obrony, stąd system obronny niemiecki z tego okresu miał wygląd ufortyfikowanego obszaru rozczłonkowanego na 8 do 10 klm. (rys. 203).

Składał się on z:

1) pasa głównego oporu, który należało utrzymać za wszelką cenę;
2) pasa czołowego, wysuniętego od 1 do 3 klm.;
3) pasa tyłowego — w odległości od 5 — 6 klm.;
4) pozycji ubezpieczenia artylerji.

Objekty fortyfikacyjne pasów składają się z całego szeregu rowów strzeleckich, punktów oporu, stanowisk dla C. K. M. schronów i sztucznych przeszkód.

Stanowiska bojowe piechoty składały się również z całego szeregu niesymetrycznie ugrupowanych linji rowów strzeleckich, oddalonych o 150 — 300 mtr. jeden od drugiego, które połączone były między sobą licznemi rowami komunikacyjnemi.

Skieletem pozycji obronnej są teraz stanowiska C. K. M. umieszczone w fałdach terenu, dobrze zamaskowane i ugrupowane wgłąb na całej przestrzeni obszaru umocnionego.

W schronach wytrzymałych na ogień ciężkiej artylerji są prawie całe załogi pozycji za wyjątkiem służby ubezpieczenia.

Budują się one przeważnie poza rowami strzeleckimi. Ogólne przeciwnatarcie zawsze wychodzi od tyłów pozycji.

Po wojnie światowej we wszystkich państwach walczących przystąpiono do opracowania nowej doktryny fortyfikacyjnej na podstawie otrzymanych doświadczeń i na podstawie rozwoju walki jaki przez cały czas wojny światowej dokonał się.

DZIAŁ IV.

HISTORJA FORTYFIKACJI STAŁEJ.

1. Fortyfikacja u starożytnych narodów.

Grodziszcza.

Nadużywanie przewagi fizycznej, dążenia samolubne, oraz brak poczucia sprawiedliwości powodowały wrogie stosunki pomiędzy szczepami, ludami i państwami od czasów najdawniejszych.

Strona słabsza w dążeniu do zabezpieczenia swego życia oraz zachowaniu własności, szukała zrazu schroniska na szczytach niedostępnych gór, wśród leśnych ostępów i bagnisk, oraz w przepaścistych pieczarach, wreszcie poczęła urządzać obwarowania sztuczne. Prymitywne te obwarowania nazywano „okołami" — był to wał usypany w kształcie pierścienia otaczający miejsce zamieszkane. Rys. 204.

W Polsce aż do czasów Kazimierza Wielkiego używano ziemi i drzewa do budowy obronnych wałów lub też murów i dlatego budownictwo forteczne w Polsce ma specjalny charakter.

Na Zachodzie na parę wieków przedtem zaczęto używać do budowy grodów, zamków i murów obronnych materjałów innych, trwalszych jak cegły i kamienie.

Mury:

Z wałów ziemnych przechodzi się do budowy murów obronnych zbudowanych z cegły lub kamienia. Przed murem znajdował się rów t. zwana fosa, ściany tej fosy nazywają się szkarpą i przeciwszkarpą. Mury broniono z góry przez otwory strzelnicze, zwykle na załomach budowano wieże wysokie t. zw. bakszty, tu zwykle koncentrowano obronę rys. 204.

Baszty:

Baszty służyły jako elementy w których umieszczano bramy — rys. 205, mosty zwodzone i t. p. umożliwiały więc komunikację z przedpolem.

Twierdze:

Pod względem fortyfikacyjnym, twierdze składały się ze ścian murowanych z basztami na załomach. W planie twierdza miała formę wielokąta. Broni było stosunkowo mało. Ludność zamieszkująca daną miejscowość i okoliczni mieszkańcy zwykle znajdowali schronienie w takich twierdzach dość pewne i bezpieczne.

2. Wojna forteczna w starożytności.

Materjalne środki walki: Rozpatrzymy broń jaką używano w starożytności.

Machiny miotające były przeznaczone dla strzelania stromego i płaskiego.

Wszystkie ówczesne machiny można podzielić na dwa rodzaje: nekrobalistyczne i barobalistyczne.

W pierwszych była wykorzystana siła skręcenia cięciw, w drugich siła ciężaru, który powodował szybki powrót dźwigni do pierwotnego położenia, na długiem ramieniu dźwigni umieszczano pocisk.

Machiny nekrobalistyczne:

Balista rys. 206; miotała pociski wagi od 30 — 100 kg.

Katapulta rys. 207; miała długość 2,30 (pociski 30 — 500 kg.).

Budowle oblężnicze. Wineje, są to lekkie szopy poruszające się na

rolkach rys. 208, o dachach dwuspadowych, lub płaskich, pokrytych surową skórą wołową.

Helepole: — wieże ruchome rys. 209 — drewniane baszty wysokości od 30 — 40 mtr.

Helepole dawały oblegającemu górowanie nad ścianami twierdzy, pomagały stłumić ostatecznie obronę tych ścian — przesuwały się na kulkach.

Machiny niszczycielskie:

Taran: rys. 210 — służył do przebijania ścian. Waga takiego tarana dochodziła do 16.000 kg. poruszany był ręcznie.

Oprócz tego używano haków niszczycielskich rys. 211, były to długie żerdzie z hakiem na jednym końcu i ze sznurami na drugim (przywieszane do ramy).

Hakami temi przeważnie burzono zęby ścian (blanki).

Prowadzenie wojny:

Sposoby owładnięcia były te same co i w czasach teraźniejszych; a więc *napad niespodziewany, natarcie przyspieszone*, nie było tylko bombardowania, ponieważ nie było artylerji.

Napad niespodziany uskuteczniano zwykle w nocy, przyczem z kilku stron równocześnie. Starano się przedewszystkiem wedrzeć bramami. Żadnych przepisów na to nie było. Odwaga i przebiegłość odgrywały tu główną role.

Natarcie żywą siłą: Stosowane było przeważnie po wygranej w polu bitwie wobec słabej i zdemoralizowanej załogi. Szturm odbywał się w dzień.

Blokada: polegała na tem, że napadający rozkładał się obozem naokoło twierdzy na takiej odległości, żeby go nie dosięgały strzały z twierdzy.

Natarcie regularne: lub oblężenie stosowano wtedy, kiedy twierdza była bogato wpyosażona we wszelkie środki do walki i żywność.

Wszystkie czynności oblegającego były skierowane wówczas na to, żeby posuwając się stale, chociaż powoli bez strat w ludziach, dotrzeć do celu.

Obrona: Obrońca przedewszystkiem robił zapasy żywności i środków walki, w razie podejścia napadającego raził go z góry; robił częste wypady, celem zburzenia wszystkich prac, budowli i machin atakującego, przeważnie podpalając je i t. p.

3. Fortyfikacje średniowieczne.

Każda forteca średniowieczna składała się z zasadniczych części:

a) murów

b) bram

c) wieże czyli baszty były początkowo wzmocnieniem i dopiero z wprowadzeniem broni palnej stały się czynnikami niezbędnymi w fortyfikacji.

Koronę murów tworzyły tak zwane krenelarze, czyli zazębienia rys. 212, następnie dla obrony murów z boku wieżyczek wprowadzone zostają machikuły (rys. 213).

Brama stanowiąca zasadniczy element każdej fortecy — składa się ze „zwodu" i „bramy".

Zwód — most zwodzony podnosi się do góry na ruchomej osi zapomocą żórawia i zakrywa bramę, którą jeszcze przegradza „Brona"— krata drewniana sztywna, bądź z luźnych belek pionowo na łańcuchach zawieszonych (organy).

Średniowieczne budownictwo forteczne ma swój stały szablon, od którego bardzo mało odstępuje.

W rozwoju jego możemy stwierdzić dwie epoki: pierwszą — od wprowadzenia przez rycerzy krzyżowych machin, druga — od połowy XV wieku to jest do wprowadzenia broni palnej.

Trzy też systemy obrony fortecznej wywarły wpływ decydujący na rozwój architektury wojennej.

Rzymski system obrony flankowej t. j. obrony długości murów ustąpił po wojnach krzyżowych miejsce broni pionowej t. j. z wysokości murów, aby po wynalezieniu broni palnej, jak ujrzymy, zastąpić je obroną strychującą t. j. poziomą.

Średniowieczne oblężenie polegało (tak jak w czasach starożytnych) na zdobyciu fortecy przez nagły napad, lub blokady, czyli wygłodzenie, wreszcie przez regularne oblężenie.

W zwyczaju było podejmowanie przez oblężonego częstych nocnych wycieczek.

4. Okres po wynalezieniu broni palnej.

Pierwsze zastosowanie prochu do miotania pocisków miało miejsce w przybliżeniu około w 1350 roku.

Pierwsze działa były jednak dalekie od dosnokałości, to też pojawienie się ich nie wniosło narazie żadnych zmian do fortyfikacji.

Artylerja w początku przynosiła większą korzyść obronie niż atakującemu, ze względu na wielki ciężar dział i z tego powodu małą ich ruchliwość.

Działa były wyrabiane z materjałów o małej wytrzymałości, na złych i słabych drewnianych podstawach (lafetach), strzelały pociskami z kamienia, którym nadawały małą szybkość, wystarczającą do tego, żeby zabijać ludzi, lub psuć machiny, ale zupełnie nie wystarczające do rozbijania ówczesnych murów; przeciwnie nawet same pociski rozbijały się przy uderzeniu o mur.

Rys. 214 przedstawia taką „bombardę" kaliber 35 cm. wagi 38,5 kg. Bombardy rzucały pociski na odległość do 1800 — 2200 mtr. w późniejszym czasie pojawiły się działa o mniejszych kalibrach, tak zwane „*kolubryny*" serpentyny rys. 215.

Pierwszą jednak artylerją, która swym działaniem zmusiła fortyfikację do liczenia się ze sobą, była bardzo liczna i stanowiąca dla swej epoki niezwykle szybki postęp, artylerja Karola VIII (1493 r.) (zastosowanie kul żelaznych).

Zastosowanie i to pierwsze zasadnicze ulepszenie w broni palnej wywołały pierwszy kryzys w fortyfikacji, chociaż nie odbiło to się bardzo na ogólnej fortyfikacji w systemach obwarowań które miały raczej charakter lokalny.

Dopiero wielkie przewroty XVI wieku wywołały przewrót w sztuce wojennej i nadały jej charakter kosmopolityczny.

Wojny włoskie, wpłynęły zasadniczo na rozwój architektury wojennej.

Włosi wywierali wpływ decydujący w architekturze wojennej do końca XVI wieku, epoki, gdy przeważny wpływ na rozwój sztuki obronnej osiągnęli Holenderczycy i Francuzi.

W starych fortyfikacjach górowanie miało ogromne znaczenie; było to jedną z głównych zalet tych fortyfikacji o charakterze wyłącznie biernym.

Pojawienie się dział ułatwiło ich burzenie, z powodu ich wysokości trzeba było więc pomyśleć o jakiemś zabezpieczeniu; nastręczały się trzy sposoby.

Pierwszy polegał na tem, że pozostawiając wysokość murów nienaruszoną zwiększano ich grubość.

Drugi — dosypać do murów ziemię.

Trzeci wreszcie zniżyć mury w celu ukrycia ich przed ogniem nieprzyjacielskim, a jednocześnie by zachować siłę przeszkody wykopać przed nimi rów. Te dwa ostatnie sposoby dawały jeszcze i taką wygodę, że jednocześnie otrzymywało się potrzebnej wielkości platformę dla umieszczenia dział.

Nie tylko tymi sposobami starano się zwiększyć wytrzymałość murów. Jednocześnie robiono poszukiwania odpowiednich materjałów, lub sposobów użycia przy budowie.

Zauważono, że trafienie pocisku powoduje dwa różne działania: *przenikania* i *rozbijania*, oraz, że to drugie jest dla muru niebezpieczniejszem od pierwszego.

Poczyna się więc powoli stosować system tarasowy rys. 216. Ziemia przysypana do murów ma również za zadanie zmniejszenie wibracji cząsteczek.

Musiała jednak ona być starannie ubitą warstwami, jak francuzi mówią, musiała być „bastioner" stąd nazwa „bastjon" — jako pewna masa ubitej ziemi.

W XVI wieku również poczynają stosować drugi mur, niejako tyłem zwrócony ku przeciwnikowi, nieznany w czasach dawniejszych, a przeznaczony jako niedosięgły dla trafień pocisków do uczynienia trudniejszem przekroczenie rowu ku wyłomowi i wykorzystanie rowu do ataku (rys. 217).

Od tej chwili więc wyrzec się wypada machikułów i czołowej obrony podnóża murów, stosując obronę wzdłuż, czyli flankową.

Dawna zasada samodzielnej obrony każdej wieży z osobna została zaniechaną.

W ten sposób powstały (rys. 230) tak zwane „basteje" czyli rondle przeznaczone do flankowania zewnętrznej powierzchni murów i wnętrza rowu.

Basteje posiadały zwykle półokrągłą część czołową; działa flankujące stawiano bądź na tarasie górnym, bądź w kazamatach.

Zatem profil obmurowań fortecznych zmienia się, przybierając formy podane na rys. 218.

Zaokrąglona część czołowa rondli powodowała pozostawienie części rowu w martwem polu, skutkiem czego od drugiej połowy XVI wieku poczęto zakreślać je linjami prostemi, jak podaje rys. 219.

Stąd drogą stopniowych zmian i ulepszeń wytwarza się front t. zw. „front bastjonowy".

Wielobok forteczny, linje obronna, fronty.

Forteca w planie miała wygląd wielokąta lub wieloboku — wielobok wzdłuż boków którego biegną fortfikacje nazywamy „wielobokiem fortecznym".

Na linji wieloboku pobudowane, tak zwane zespoły czół fortyfikacji stałej posiadających samodzielną obronę rowów nazywamy „frontami fortecznemi".

Linją obroną zaś nazywamy odległość najdalszego punktu fosy od odpowiadającego jej urządzenia flankującego. Linję tę nazywamy też „linją flankowania".

Fronty — zasadniczą różnicą między frontami stanowi układ części flankujących; rozróżniany:

a) fronty bastjonowe
b) fronty kleszczowe
c) fronty w piłę
d) fronty kojcowe.

Front bastjonowy rys. 220 pobudowuje się jak podaje rysunek:

a b = linja wieloboku fortecznego.

L W = linja węgielna, która dzieli kąt wieloboku fortecznego na 2 polowy.

a b B = kąt wieloboku fortecznego.

j b f = kąt bastjonu.

a e q, h f b = kąty ramienne.

f h g — e g h = kąty kurtynowe.

g o — linja obronna (flankowania).

g - h — kurtyna.

Front kleszczowy rys. 221 — jeżeli dwa czoła frontu tworzą $\sphericalangle$ 90° lub tępy do 120° wówczas łącznie formują front kleszczowy.

Front w piłę rys. 222 — jest to odmiana frontu kleszczowego.

Front kojcowy rys. 223 otrzymuje się gdy obronę rowów dokonuje się ze specjalnych budowli — t. zw. kojców lub kofrów — narys których może być prowadzony z biegiem linji wieloboku fortecznego lub z małymi odchyleniami (patrz kropkowane linje na rysunku).

5. Epoka Vauban'a.

Jak widzieliśmy z poprzednich rozważań okresy w historji fortyfikacji odpowiadały okresom mniej więcej historji artylerji.

Teraz przechodzimy do rozpatrzenia okresu, w którym wprawdzie zaszły pewne zmiany w artylerji, lecz takie, któreby nie potrzebowały ważnych zmian w fortyfikacji.

Widzieliśmy, że braki jak w sposobie budowy twierdz, tak i w sposobie walki o nich istniały.

Trzeba było tylko umiejętnie uchwycić te braki, poczynić na tem polu znaczne zmiany. Tym człowiekiem, który swojemi zasadami i poglądami stworzył epokę, był francuski inżynier marszałek Francji de Vauban.

Vauban — żył od 1633 — 1707 r. wsławił się nietylko jako fortyfikator, lecz również jako budowniczy koszar przy innych pracach inżynierskich.

Vauban brał udział w 35 oblężeniach i w przebudowie 160 twierdz, z których 33 były to twierdze nowowznoszone.

Mając lat 17 wstąpił do służby wojskowej, w wieku 25 lat już samodzielnie kierował oblężeniem twierdzy Grawelin, od tej chwili do 1707 roku stał na czele inżynierji wojskowej Francji.

Brał udział w przeszło 170 bitwach i potyczkach, był 8 razy ranny. Vauban jednakże nie był wynalazcą ani nowych form, ani też nowego zupełnie ataku na twierdzę. Starał się on tylko z tego wszystkiego, co było już zrobione w dziedzinie forytfikacji przez jego poprzedników, wybrać najlepsze, ściśle określić właściwości tego najlepszego i w odpowiedni sposób zastosować do poszczególnych warunków lokalnych, czyniąc pewne zmiany dla udoskonalenia.

Jedną z największych zasług Vauban'a była ta, że on pierwszy z fortyfikatorów zupełnie jasno zdawał sobie sprawę z potrzeby przystosowania fortyfikacji do terenu i tym samym wyrwał fortyfikację z pętów szablonów geometrycznych.

Fortyfikacje jego stoją zawsze w zależności od terenu, to też studjując narysy Vauban'a nie da się znaleźć dwóch do siebie podobnych, nietylko w dwóch różnych twierdzach, ale i na obwodzie jednej i tej samej.

Vauban nie podał nigdy sposobu wykreślania swoich narysów, ni też podziału ich na jakieś systemy, typy.

Dopiero jego następcy chcąc w odpowiedni sposób opisać sposoby budowy twierdz Vaubana, dzielą wszystkie narysy jego na trzy systemy.

Największą zasługą Vaubana jednak stanowi przyjęcie przez niego nowego sposobu prowadzenia ataku na twierdzy, tak zwanego ataku metodycznego, który stanowi epokę w historji wojny fortecznej.

Przed przejściem jednak do szczegółowych rozważań nad twórczością Vaubana należy uświadomić sobie cechy epoki — stosowanego profilu fortyfikacyjnego i frontu bastjonowego.

Jako cechy charakteryzujące zatem w Europie zachodniej w szczególności we Francji, wiek XVII, wymienić możemy następujące: broń palną o słabej donośności; artylerja — niezdolna do walki odległej i do burzenia ukrytych przed strzałem o torze płaskim murów; wojska nieliczne i niezbyt ruchliwe; sieć dróg o słabym rozwoju; wielka liczba twierdz niewielkich; przegradzających drogi i zmuszających najeźdźcę, pragnącego dotrzeć do wnętrza kraju, do szeregu oblężeń.

W ten sposób walka w owym okresie, polegała niemal wyłącznie na obleganiu i obronie twierdz.

Twierdze stosowane w tej epoce o ciągłem nieprzerwanem obmurowaniu, słabo zaopatrzone w artylerję, bronione za pomocą broni ręcznej, narys stosowany wyłącznie bastjonowy.

Profil dzieł fortyfikacyjnych rys. 224 podaje nam cechy trochę odmienne od już nam znanych.

Dla łatwiejszej orjętacji w narysach rozważymy w szczegółach role poszczególnych części profilu.

Podwale (AB) — jest to droga przeznaczona dla dojazdu wozów do dział fortecznych. Powinna mieć conajmniej 6 m. szerokości i musi być zabezpieczona od obserwacji przeciwnika.

Wewnętrzną pochyłość muru (BC) — zwykle otrzymywała 4 : 5.

Droga wałowa CD 4 — 6 mtr. szeroka przeznaczona do komunikacji wzdłuż wału zbrojnych oddziałów.

Ława strzelecka (EF) — stanowisko strzeleckie.

Wewnętrzna ściana przedpiersia (FG) — najbardziej stroma, jak to tylko jest możliwem, celem udzielenia jaknajwiększej osłony obsadzie.

G — jest to *linja ogniowa* — wysokość ponad poziomem ławy 1,20 — 1,40.

Powierzchnia przedpiersia (GH) — należy nadawać takie nachylenie, aby umożliwić jaknajskuteczniejsze ostrzeliwanie przedpola.

Zewnętrzny spadek przedpiersia (HI) — częściowo łagodny, aby zapobiec osypywaniu się ziemi do fosy.

Skarpa. (IK) — czyli mur skarpowy czyniono o wysokośći conajmniej 5 — 6 mtr. aby stanowił przeszkodę poważniejszą.

Linją przewodnią zwiemy linję powstającą od przecięcia się powierzchni zewnętrznej muru skarpowego z górną powierzchnią płyty gzymsowej (rys. 225).

Dno fosy (IK) w miarę postępu rozwoju artylerji zmienia swą szerokość. Mur przeciwskarpowy (KL) służy ku wzmocnieniu przeszkody, utrudniając przeciwnikowi wejście do fosy.

Droga ukryta (LM) — plac broni przeznaczony do nagromadzania się oddziałów wycieczkowych Szerokość od 6 — 14 mtr.

Stok (MN) — posiadający wewnętrzną pochyłość stoku (NO) i podnóża stoku (MN) linję ogniową stoku (N), powierzchnię stoku (NO) i podnóże stoku (O).

I-szy system Vaubana:

O profilu podanym na rys. 226, posiada narys uwidoczniony na rys. 227.

Jako cechy szczególne systemu zaznaczamy:

1) Drogę ukrytą — którą Vauban zaopatruje w częstokół na skraju przy linji ogniowej stoku i poszerza, tworząc t. zw. place broni wysunięte, wklęsłe.

2) Nadszaniec — wał wewnątrz bastjonu górujący ponad wałem frontu i wystarczający do ostrzeliwania wszelkich falistości terenu na przedpolu.

3) Kleszcz — budowle pomocnicze dla osłonięcia kurtyny w miejscu gdzie fosa wypada szczególnie szeroką.

4) Kojec — organ flankowania bezpośrednio z dna fosy składający się z dwu wałów.

5) Przedwale — wał ziemny położony na fosie, którego przeznaczeniem jest osłona skarp czół bastjonów.

II-gi system Vaubana:

Posiada początki następujące: Doświadczenie wielu oblężeń w epoce Ludwika XIV. określiło bastjony jako stale obierane punkty ataku.

Celem więc przedłużenia oporu poczęto urządzać poza bastjonami ciągłe zaszańce zaopatrzone w przeszkody łączące dwie sąsiednie kurtyny (rys. 228).

Swój pierwszy i drugi system podaje Vauban w postaci dwu obwarowań, posiadających odrębne role:

1) obwarowanie walki, przeznaczonego do walki odległej złożonego z dwu rodzajów organów: bastjonów i półksiężyców.

Dzieła te działają na przedpole i posiadają odporność na trafienie artylerji; z drugiej strony — składa się obwarowanie to, z dzieł oddzielnych, od siebie wzajemnie niezależnych, które wspierają się wzajemnie w walce, lecz upadek jednego u nich nie powoduje upadku obocznych;

2) obwarowanie zabezpieczające, przeznaczonego do walki pobliskiej, które stanowi kurtynę i zaszańce.

III-ci system Vaubana:

Stanowiący ulepszenie w szczegółach drugiego systemu:

1) obwarowanie zabezpieczające pobudowane w formie frontów bastjonowych, co umożliwia ogień flankujący przed basztami.

2) ważniejsze budowle, jak bastjony i półksiężyce, są lepiej przysposobione do walki odległej;

3) półksiężyce są zaopatrzone w śródszańce, osłonięte od zniszczenia podczas walki odległej.

4) skarpę obwarowania walki czyni Vauban niższą, zadawalając się 5-cio metrową.

W swych dwu ostatnich systemach Vauban wysunął na czoło nową doniosłą ideę: pogłębienie pozycji obronnej złożonej z części posiadających każdą swą właściwą odrębną rolę.

Wzór fortyfikacji o systemie zbliżonym do drugiego systemu Vaubana posiadamy w ziemiach polskich w Grudziądzu w całym nienaruszonym stanie.

Jest to twierdza o obwarowaniu ciągłym bastjonowym, o bastjonach odosobnionych i zaszańcach zbudowane przez Fryderyka II w latach 1770 — 1776.

Atak Vaubana:

Ze sposobami ataku twierdz w okresie przed Vaubanem zapoznaliśmy się w poprzednich rozważaniach, głównemi wadami tego ataku, jak wyjaśniono poprzednio były: brak wszelkiej łączności pomiędzy prowadzonemi atakami, szturm ostateczny wykonywano w nocy, co często doprowadzało do zupełnego rozstroju mas atakujących.

Vauban nie był powtarzam wynalazcą jakiegoś nowego systemu ataku, jak nie był on wynalazcą nowego narysu, jednak jak i w tym wypadku doskonałe zrozumienie położenia pozwoliło usystematyzować chaotyczne dotąd stosowane sposoby i ująć je w formę zasad.

Atak Vaubana polegał na dwu zasadach: „oskrzydlać to co się atakuje", czego właśnie brakowało atakowi przed Vaubanem, wtedy naodwrót atak był oskrzydlony przez obronę, a po drugie na zasadzie „więcej palić prochu, mniej przelewać krwi" co osiągało się w drugiem zastosowaniu ognia artylerji i robót inżynieryjnych.

Przygotowanie:

Armja wyznaczona dla oblężenia twierdzy miała tę samą organizację co i armja polowa, była ona tylko wzmocniona przez dodanie artylerji.

Siła armji oblężniczej powinna była być 7 razy większą od załogi twierdzy, która w tym okresie wynosiła przeciętnie 4500 ludzi, korpus więc oblężniczy składał się z około 30.000 ludzi.

Osaczenie:

Zasadniczym warunkiem działania przygotowawczego było *zaskoczenie* w tym celu odbywało się ono z zachowaniem tajemnicy i możliwie szybko armję oblężniczą poprzedzała jazda (około 5.000 koni), która szybko osaczała twierdzę ze wszystkich stron.

Po podejściu głównych sił armji oblężniczej pod twierdzę, do granicy, do której sięgały strzały moździeży (około 2.500 mtr.) z twierdzy, armja ta zajmowała stanowisko w obozach naokoło twierdzy, kompletnie je osaczając.

Ażeby zabezpieczyć się od napadów obrońcy i odsieczy armja ta przy pomocy ludności okolicznej budowała ciągle linje obronne tak zwane kontrwalacyjne (przeciwko obrońcy) i cyrkumwalacyjne) przeciwko odsieczy, wysokości wału do 2 mtr., rów szerokości 5 — 6 mtr.

Odległość między niemi 600 — 400 mtr.

Wywiad:

W tym czasie, kiedy armja oblężnicza zajęta była budowaniem linji, przygotowaniem artylerji, zapasów amunicji i materjałów fortyfikacyjnych. Wykonywano szczegółowy wywiad twierdzy i jej okolic w celu wyjaśnienia:

1) siły obronnej fortyfikacji
2) właściwości terenu
3) warunków zaopatrzenia się w potrzebny materjał.

Na podstawie tych wywiadów ostatecznie decydowano, jaka część twierdzy będzie bezpośrednio zaatakowana, zwykle atakowano dwa bastjony obok leżące, wraz ze wszystkiemi dziełami zewnętrznymi.

Nazywano te dwa zespolone w jedną całość ataki *frontem ataku.* Kiedy roboty przy budowaniu dobiegały końca (9 dzień) a artylerja była przygotowana na to, żeby po trzech do czterech dniach mogła odkryć ogień atakujący rozpoczynał swoje posunięcia się naprzód; nie mógł tego wykonać jawnie ze względu na ogień artylerji obrony, przy-

stępował więc do prowadzenia przekopów w kierunku na wybrany objekt ataku.

W tym celu wytyczano kierunek po przekątnej tych bastjonów, ponieważ właśnie w tym kierunku ogień z twierdzy był najsłabszy.

Tego kierunku przytrzymywano się przy prowadzeniu przekopów zygzakami (rys. 224).

Początkowo przekopy te budowano przeważnie w nocy, na całej ich długości wybierając miejsce, wytyczając je w terenie jeszcze w dzień, zaś kolumny robocze były podprowadzane do miejsca robót już wtedy, kiedy zaczynało ciemnieć.

W ten sposób prowadzono przekopy aż do granicy dalekonośności dział i moździeży z twierdzy, to znaczy do odległości 600 mtr. na którą to odległość sięgały wycieczki obrońcy i gdzie zakładano jednocześnie rów łączący te dwa przekopy między sobą i oskrzydlający zaatakowany front twierdzy. Ten rów nazywał się *pierwszą równoległą* — lub placem broni.

Pierwszą równoległą zwykle zakładano równocześnie z przykopami w ciągu jednej nocy, ażeby zaskoczyć obronę: w dzień inne oddziały robocze udoskonalały i wykańczały. W tej równoległej wybierano miejsca dla działobitni na przedłużenie wszystkich czół zaatakowanego frontu.

W ten sposób artylerja mogła działać ogniem czołowym i podłużnym. Równoległa miała za zadanie:

1) dać stanowisko ogniowe i ukryć pogotowie mające na celu odparcie wszelkich prób przeciwnika zniszczenia robót posuwającego się naprzód ataku.

2) łączyć dwa prowadzone obok siebie ataki.

3) osłaniać działobitnie.

4) być bazą dla posuwania się naprzód.

Po wykończeniu pierwszej równoległej, rozpoczynano w niej budowę działobitni, jak również prowadzenie przykopów naprzód, wciąż jeszcze stosując zwykły sposób kopania w nocy.

Na trzecią noc wszystkie działa musiały być ustawione i ogień odkryty równocześnie.

Mniej więcej na czwartą noc w odległości mniej niż połowa drogi od pierwszej równoległej do stoku, to znaczy 200 — 400 mtr. zakładano *drugą równoległą*, mającą to samo taktyczne zadanie do spełnienia co i pierwsza.

Pogotowie z pierwszej równoległej, pozostawiając w niej mały odwód przechodziło do drugiej równoległej.

Otrzymywało się w ten sposób uszykowanie wgłąb ataku.

Od drugiej równoległej prowadzono już nie dwa przekopy, a trzy, trzeci środkowy skierowywano wzdłuż przekątnej półksiężyca między dwoma zaatakowanemi bastjonami.

Wreszcie u podnóża stoku, w odległości 30 — 40 mtr. od drogi ukrytej zakładano trzecią równoległą, krótszą od 2-giej o 50 mtr.

W tym czasie w dalszym ciągu czyniono przygotowania do ustawienia dział w działobitniach w 2-giej równoległej, o ile warunki tego wymagały.

Uwieńczenie stoku:

Trzecią równoległą podwaja się przed punktem ataku zapomocą szańca wysuniętego o narysie półkola. Stąd sapą podwójną wzdłuż linji węgielnej posuwa się atakujący dalej wprzód by zakończyć je ostatnią równoległą w całej swej długości panując nad drogą ukrytą. Narys nazywa się *uwieńczeniem stoku* (rys. 230).

Wykonanie tych robót było bardzo utrudnione ogniem broni ręcznej i granatami ręcznemi przez broniącego się z drogi ukrytej — dla zwalczenia jego i umożliwienia dokonania uwieńczenia stoku Vauban stosował, pozycję specjalną w nasypie zwaną nadszańcem, górującą ponad drogą ukrytą (rys. 231).

Baterje wyłomowe:

Od tej chwili trzeba było postarać się o uczynienie wyłomu w murze skarpowym, co przypadało w udziale artylerji. W tym celu Vauban ustawiał dwa rodzaje baterji: *wyłomowe* i *tłumiące* rys. 232, które wykonywały swe zadanie, co musiało być według obliczeń Vaubana zakończone w 24 godziny po rozpoczęciu ognia, atakujący przygotował się do dalszego ataku walki do przejścia przez rowy.

W tym celu prowadził on pochyły chodnik rys. 233 z ostatniej równoległej aż do przeciwskarpy do poziomu dna rowu, o ile rów był suchy, lub do poziomu zwierciadła wody, o ile rów był wodny.

Po dojściu do przeciwskarpy robiono w niej otwór, a dalej w rowie suchym posuwano się przy pomocy sapy aż do podnóża wyłomu w skarpie, przy rowie wodnym budowano na wodzie tratwę z faszyn, wciąż ją wysuwają w stronę skarpy. Przy pomocy faszyn podawanych z rąk do rąk przez chodnik w przeciwskarpie.

Po zakończeniu przejścia przez rów czyniono przygotowania do szturmu wyłomu. Szturm zwykle starano się wykonać przez wszystkie przejścia jednocześnie, ażeby zmusić obrońcę do rozproszenia swych sił.

Przygotowania odbywały się w wielkiej tajemnicy. W odpowiedni moment kolumny wyruszały przez otwór i przejście do szturmu, szybko obsadzały wyłom możliwie szerokim frontem, aby umożliwić wyjście reszty sił atakującego.

Po osiągnięciu wałów zaraz przystępowano do budowy rowów strzeleckich. Francuzi nazywają te rowy „srocze gniazda".

Zwykle po udanym szturmie następowała kapitulacja twierdzy, jednak atakujący mógł spotkać się z oporem i wtedy trzeba było prowadzić atak regularny, jak poprzednio.

Zawdzięczając tak prowadzonemu atakowi Vauban zapewnił armji oblężniczej zawsze powodzenie, ponieważ:

1) dzięki szybkiemu działaniu nie dawał możności obronie należycie przygotować się do walki;

2) oskrzydlając „front ataku" zabezpieczał się przed wycieczkami z twierdzy;

3) umieszczając w równoległych odwody mógł każdej chwili odeprzeć wycieczki z twierdzy;

4) wystrzał czołgający szybko niszczył artylerję obrony.

W czasach Vaubana atak górował nad obroną. Oblężenia przed Vaubanem trwały bardzo długo, tak np. oblężenie Ostendy w 1601 r. trwało 42 miesiące; Kandji — 24 miesiące; Rochelle — 12 miesięcy i nie zawsze się udawały podczas gdy przy zastosowaniu metody Vaubana zdobycie twierdzy stało się tylko kwestją czasu.

6. Montalambert.

Pod koniec XVIII stulecia został oficjalny system fortyfikacji — zwykłe ciąłe obwarowanie bastjonowe — ostro skrytykowany przez markiza Montalamberta, generała jazdy urodzonego w 1716 r. uczestnika 15 kampanji.

Jedenaście wielkich tomów opublikowanych od 1776 — 1796 wywołały ożywioną polemikę i żywe dyskusje, prowadzone w Akademji Umiejętności.

„Artylerja — jest to wszystko w walce o twierdze", przekonywał Montalambert i w konsekwencji proponował:

1) odnośnie do poszczególnych dzieł fortecznych — przysposobienie przedewszystkiem do akcji odległej, zaopatrzenie w potężną artylerję ustawioną w schronach;
2) odnośnie do całości twierdzy — zaopatrzenie w forty odosobnione, wykorzystanie tych fortów na korzyść akcji odległej, przy nadaniu im roli środka przedłużającego obronę i zabezpieczającego miasto od bombardowania.

Główne zarzuty jakie Montalambert stawiał narysowi bastjonowemu były:

1) przestrzeń zajęta przez kurtyny jest stracona dla walki odległej, gdyż obserwacja z kurtyny jest zupełnie utrudniona przez półksiężyc;
2) barki bastjonu są narażone na ogień podłużny;
3) półksiężyc nie odgrywa żadnej roli. Nie może on podtrzymywać walki odległej, gdyż jego barki są pod ogniem podłużnym, nie wytrzymuje również walki bliższej, będąc zbyt wysuniętym, izolowanym;
4) flankowa obrona ogniowa krzyżuje się przed kurtyną jest to niepotrzebne, a nawet szkodliwe, gdyż skraca bok zewnętrzny;
5) niema żadnego schronu, któryby dał osłonę przed ogniem czołgającym i bombami;
6) przedpiersie i szkarpa jednocześnie się niszczą.

Dla zaradzenia tym brakom Montalambert proponuje narys *kojcowy*.

Front Montalamberta o narysie kojcowym rys. 234 posiada linję ogniową prostą, lub lekko przełamaną. Fosa zawiera pośrodku wielki kojec o wielu piętrach obrony.

Tak front, jak i kojec są przysłonięte przystosowanym do obrony przedwalem, powstałe zaś przestrzenie martwe są rażone ze zniżowych baterji kazamatowych.

Narys ten unika istotnie niektórych braków frontu bastjonowego, twórca jego znajduje w nim zalety poniższe:

1) Linja ogniowa nie związana koniecznością flankowania fosy;
2) żaden z zasadniczych składników frontu nie jest rażony bocznie.
3) Flankowanie czynione wciąż w kierunku niezmiennym ułatwia użycie dział — i co za tem idzie, dozwala przedłużyć linję obronną.

Obok tych zalet widzimy braki:

1) Flankowanie jest koszące, skutkiem czego może zostać utrudnionem przy nagromadzeniu kup odłamków na dnie fosy;
2) Flankowanie zanika zupełnie, jeśli artylerja oblegającego zdoła zniszczyć zdaleka kojce, lub baterje kazamatowe.

W wyniku — narys kojcowy Montalamberta nie wydaje się korzystniejszym od bastjonowego.

Schrony:

We wszystkich swych dziełach pomnaża Montalambert schrony a mianowicie:

1) Poza narożnikiem każdego frontu zakłada nisze okrągłe 5-cio piętrowe;
2) Całą artylerję przeznaczoną do walki odległej umieszcza w kazamatach położonych poza skarpą.

Pomysł ten posiada tak dobre jak i złe strony. Zarzucano mu przedewszystkiem kosztowność budowy, słabe ukrycie, cienkość sklepień i szereg innych z punktu widzenia inżynierskiego błędów.

Twierdze o fortach odosobnionych:

Celem ukrycia miasta i ludności cywilnej od skutków bombardowania, które w wielu wypadkach pociągały za sobą kapitulację twierdzy, trzeba było oddalić fortyfikację od centrum innemi słowy, zwiększyć promień.

Pociągało to jednak za sobą zwiększenie załogi. W tym celu proponuje Montalambert otoczyć miasto ciągłymi obwodami wielobokowymi, oraz pierścieniem oddzielnych fortów, wysuniętych na 3 — 5 km.

Forty te miałyby mieć wytrzymałe schrony, oraz silną artylerję. Montalambert żądał, jako załogi po 150 ludzi na jeden fort, bo razem z obwarowaniami centralnemi wynosiłoby zmienną ilość około 2000 ludzi.

Montalambert dla poparcia swoich teoryj podał projekt fortyfikacji Hawru, Brestu, Ceylonu, Hawanny i szereg innych portów.

Ciekawem jest, że oficer jazdy, jakim był Montalamebrt nie zwrócił wcale uwagi na największe zalety swojego systemu obronnego, mianowicie na umożliwienie operacji ruchowych, manewrów odwodu głównego twierdzy przeciwko oblegającemu, a to wobec posiadania ufortyfikowanych ważniejszych punktów terenu.

Wpływ idei Montalamberta odbił się na fortyfikacji we Francji nieco później dość silnie, podczas gdy w Niemczech pomysły Montalamberta stworzyły całą szkołę i zgodnie z ich myślą przewodnią zostały w 1815 r. podjęte poważne prace fortyfikacyjne.

7. Okres przejściowy.

Obozy warowne:

Epoka ta odbiła się na twierdzach w postaci:

1) Zmiany ich roli przez związanie z operacjami armji polowej;

2) zmiany sposobu obrony twierdzy — obrona zewnętrzna czynna.

Odpowiednio do nowych warunków wojny, spowodowanych rozwojem i ulepszeniem sieci komunikacyjnej, zwiększeniem liczebności i ruchliwości armji, celem wojny stało sę zniszczenie armji przeciwnika.

Twierdze nie były w stanie jak za czasów Vaubana zamykać dróg, gdyż armje nacierające były tak liczne, że mogły wydzielić zawsze korpus pomocniczy dla osłonięcia swych ruchów od strony twierdzy.

Obleganie twierdz przestaje być celem wojny, stając się okolicznością uboczną.

Następcy Vaubana zgodnie z doktryną oficjalną wierzyli w nieuniknioność upadku każdej twierdzy, sądząc, że oblęgający jest w stanie conajwyżej, powstrzymać postępowanie oblegającego za pomocą zapór i stopniowego odwrotu.

Dopiero generałowie rewolucyjni i Napoleońscy zakwestjonowali te poglądy.

Na rozkaz Napoleona, napisano traktat o obronie twierdz w którym określa się zachowanie i rolę obrońcy.

Wyrażano pogląd, że fortyfikacje mają wartość tylko dzięki energji broniącego się, wystąpiono kategorycznie przeciwko dążeniom do określenia kresu odporności twierdzy, wyrażając zdanie, że celem obrony jest spowodowanie zdjęcia oblężenia.

Wpłynęło to zasadniczo na zmianę stosunku załogi do korpusu oblegającego z $^1/_7$ na $^1/_2$.

Dla umożliwienia twierdzom odgrywania swej nowej roli niezbędnem stało się zaopatrzenie ich w dzieła wyniesione — forty.

Twierdze — składy które miały pełnić funkcję zaopatrywania, należało zabezpieczyć *od bombardowania.* O ile twierdza — przedmoście miała ułatwić manewrowanie należało w niej zgromadzić wystarczającą ilość mostów, aby zaś umożliwić ich wykorzystanie, należało utrzymać przeciwnika w odległości donośności strzału od przeprawy przez wysunięte forty.

Z tych doświadczeń powstała teorja szczególniej przyjęta we Francji i innych krajach, teorja *obozów warownych.*

Obozy warowne powstały z dążenia do uczynienia twierdzy w owej epoce o tyle niebezpieczną dla przeciwnika, by ten nie ryzykował ominąć ją, czyniąc ją równocześnie schroniskiem dla armji broniącego się.

Teorja ta oparta była na hipotezie, że obóz warowny przez wzgląd na swą rozległość nie będzie mógł być osaczony i armja znajdująca w nim schronisko — zamkniętą.

W onej epoce miało to rację, gdyż koleje żelazne jeszcze nie istniały, nie wyobrażano więc sobie, by przeciwnik mógł zgromadzić i zaopatrzyć tak wielki korpus, jaki był niezbędny dla osaczenia obozu warownego.

Mylność tej hipotezy w zestawieniu z nowymi warunkami spowodowała klęskę Metz'u 1870 r.

8. Okres artylerji gwintowanej.

Okres 1870 — 1885 — cechuje: wprowadzenie artylerji gwintowanej i zastosowanie kolei żelaznych.

A. Z chwilą wprowadzenia dział gwintowanych znaczny postęp artylerji wyjawił się w postaci:

1) zwiększenie donośności
   a) do 8 km. do celów stałych
   b) do 2,5 — 3 km. do wojsk
2) zwiększenie celności:
   a) strzał do schronów fortfikacji stałej, lub wyłomu w skarpie, jest skuteczny z odległości do 1,5 km.
3) zwiększenie działania pocisku:
   a) powiększenie siły żywej
   b) powiększenie siły szybkości końcowej.

B. Koleje żelazne wpłynęły na wojnę oblężniczą i fortyfikację bezpośrednio, wobec ułatwienia transportu dział wielkiego kalibru i amunicji do nich, oraz pośrednio, przyspieszając mobilizację i koncentrację armji.

C. Wojna 1870 r. w swej części taktycznej, poza stwierdzeniem znaczenia dróg żelaznych, wyjaśniła wiele kwestji dotyczących twierdz, a mianowicie:

1) potępiono teorję obozów warownych, twierdz — schronisk
   a) wielkie twierdze, jak się okazało, mogły być otoczone (Metz, Paryż) co przedtem było wątpliwem;
   b) armja, która pozwoli się osaczyć w twierdzy, traci swobodę ruchów (Metz);
   c) różnice pomiędzy siłami załogi twierdzy i oblegającego, nie była tak wielką, jak to sobie wyobrażano.
      W Metz 200.000 Niemców wystarczyło dla dokonania i 150.000 do utrzymania osaczenia załogi o sile 180.000 ludzi.
2) skuteczność bombardowania:
   a) ten rodzaj ataku stał się regułą
   b) bombardowanie artylerją polową nie spowodowało kapitulacji żadnej twierdzy.
   c) bombardowanie artylerją oblężniczą spowodowało poddanie się wielu twierdz, przeważnie nie ze względu na straty, lecz dzięki wpływowi moralnemu na ludność.
3) niepowodzenie ataku niespodziewanego, lub siłę żywą ze względu na fosy ostrzeliwane i obserwowane.

Stąd sposób zachowania się obrony mający za zasadę obronę wgłąb z dodatkiem: obrony zewnętrznej.

Zmiany w walce oblężniczej:

Oblężenie staje się w coraz większym stopniu operacją dodatkową przeprowadzoną na tyłach armji polowej.

Przytem jednak dzięki artylerji gwintowanej i rozwojowi dróg żelaznych operacja ta staje się obszerniejszą niż dotąd.

Dawne linje cyrkumwalacyjne stają się nieużytecznemi, gdyż oblegającego osłania jego armja polowa.

Osaczenie powstaje koniecznem, lecz dokonywa się na tak wielkim obwodzie, że linja kontrwalacyjna przestaje być ciągłą.

W stosunku do swej rozciągłości, osaczenie pochłania mniejsze siły, gdy nowe uzbrojenie piechoty pozwala powiększyć przerwy pomiędzy grupami korpusu osaczającego, pokrywając je ogniem broni szybkostrzelnej. Co zaś przedewszystkiem charakteryzuje walkę oblężniczą, to przewaga walki artyleryjskiej na wielkiej odległości, jest to pojedynek artylerji obu przeciwników i polega na dążeniu oblegającego do stłumienia artylerji obrony, gdyż przed dokonaniem tego piechota nie może posuwać się naprzód.

A więc reasumując: ważność walki odległej w oblężeniu — wzrosła, walka pobliska zeszła na drugi plan, lecz nie wyrzeczono się jej. Charakterystyka epoki — artylerja jest bronią główną, walka odległa przeważa.

Układ ogólny twierdzy:

Jako cel i rola strategiczna twierdz — pozostaje nadal sprzyjanie działaniom armji polowej przeciw najeźdźcy, porzucono jednak teorję obozów warownych, twierdz - schronisk.

Twierdze musiały być odpowiedniemi pod względem wytrzymałości i samowystarczalności, więc mogącemi obejść się bez poparcia armji polowej; zaopatrywano je zatem we wszystko konieczne: komendanta, załogę, czynne i bierne organa fortyfikacyjne, uzbrojenie, wyżywienie wszelkiego rodzaju.

Wielkie twierdze wszystkie były wzoru o fortach odosobnionych i obwarowaniem centralnem.

Za podstawy do urządzenia ich przyjęto następujące:

1) obronę koncentrowano w pewnej liczbie dzieł, fortach odosobnionych, w których obrona łączyła swe środki: uzbrojenie, i fortyfikację, artylerję ciężką i dzieła stałe.

Forty stanowiły wielkie zamknięte baterje zabezpieczone piechotą.

Międzypole przeznaczone do akcji odwodów były puste i w zasadzie nie posiadały żadnych urządzeń stałych.

2) Obrona była zorganizowana wgłąb, na wielu postępujących po sobie linjach, z których każda była wspierana działami następnej. Schemat wielkiej twierdzy przedstawia (rys. 235):

1) linję zewnętrznej obrony, lub pozycję wysuniętą — elementy fortyfikacji polowej;
2) linję głównej obrony, z fortów odosobnionych — elementy fortyfikacji stałej;
3) jedną, lub wiele pozycji wspierających, tylko poza frontem atakowanym — (fortyfikacja polowa);
4) obwarowanie ciągłe otaczające centrum: przeważnie istniejące stare obwarowania, lub w braku tego wznoszone podczas mobilizacji — stare fortyfikacje stałe — lub nowe polowe;
5) śródszaniec (ewentualnie).

9. Układ i role twierdz w okresie 1885 — 1914 r.

W tym okresie głównym czynnikiem obrony każdego państwa jest armja polowa.

W dążeniu jednak do pomyślnego wykonania tych czy innych operacji na terytorjum Państwa, armja i flota muszą posiadać punkty oparcia.

Miejsce te noszą miano punktów *strategicznych*.

Za punkty strategiczne uważane są:

1) przeprawy przez większe rzeki,
2) węzły dróg żelaznych,
3) ośrodki wojenne, centra przemysłowe i fabryczne,
4) centra administracyjne i polityczne,
5) punkty dogodne dla przegrodzenia dróg spodziewanego natarcia przeciwnika (przełęcze górskie),
6) schroniska dla floty i centra morskie, jak to porty, warsztaty okrętowe, doki i t. p.

Miano twierdzy nosi obwarowany stałymi fortyfikacjami punkt strategiczny, zaopatrzony w stałą załogę, uzbrojenie, zapasy i komendę:

Napoleon stwierdza, iż „twierdze są pożyteczne zarówno w wojnie zaczepnej, jak i obronnej.

Twierdze zabezpieczają koncentrację armji, w razie niepowodzenia stają się schroniskiem dla armji, gdzie może odzyskać porządek wewnętrzny, uzupełnić swe zapasy i w oparciu o twierdzę nanowo podjąć działanie.

Wielka twierdza manewrowa: (rys. 236):

Składa się w tym okresie z następujących składników:

a) pozycji czołowych,
b) strefy głównej obrony,
c) pozycji wspierającej,

Nazwę „manewrowej" posiada wielka twierdza okresu 1885 — 1914 li tylko przez wzgląd na jej przeznaczenie stanowienia ośrodka oporu — podstawy dla armji manewrującej.

Załogę wielkiej twierdzy stanowiły zwykle korpus piechoty z odpowiednią ilością wojsk innych rodzajów broni; uzbrojenie do 1000 i więcej dział i karab. maszyn.

Podział załogi:

Jako pozycja okólna twierdza dzieli się wzdłuż całego swego obwodu na wycinki, które sięgają do obwarowania centrum aż do najdalej wysuniętej pozycji czołowych.

W każdym wycinku obrona ugrupowuje się wgłąb i to zarówno w stosunku do piechoty, jak i artylerji w ten sposób, by oblegający przy osiągnięciu pewnego punktu był niezwłocznie zatrzymany i zwalczany środkami walki, znajdującemi się poza tym punktem.

Podział sił jest następujący:

a) wojska odcinku pozycji czołowej,
b) załogi punktów oporu strefy głównej,
c) odwody wycinkowe,
d) załoga, obwarowanie centrum,
f) odwód główny.

Rola poszczególnych pozycji obronnych.

a) *Pozycja czołowa:*

Celem załogi twierdzy, jest trwać i utrzymać przeciwnika jaknajdłużej.

W wyniku tego dążenia powstaje przed główną strefą obronną pozycja czołowa, obierana bądź ze względu na ich walory taktyczne, bądź przez wzgląd na sytuację topograficzną.

Zbadane i szczegółowo przestudjowane zawczasu, w okresie przedwojennym pozycje te fortyfikuje się w okresie zwanym „mobilizacją twierdzy".

Obsada pozycji czołowych, jaknajdłużej utrzymuje się w terenie bronionym, dopiero w razie nieuniknionej konieczności wstępując stopniowo na główną strefę obronną.

b) *Pozycja główna:*

Lub główna strefa obronna, wytknięta głównie przez linję fortów i dzieł stałych, składa się z pozycji artylerji i linji pozycji osłaniającej.

Tu są ustawione dzieła najcięższe, przeznaczone do walki artyleryjskiej.

Najrozmaitsze rozwiązanie kwestji ustawienia dział są przewidziane i przestudjowane, lecz nie wszystkie baterje buduje się zawczasu, a to ze względu na możliwość wykrycia przez służbę wywiadowczą przeciwnika.

Pozycja osłaniająca składa się z szeregu urządzeń obronnych, tak potężnych, by uniemożliwiały wszelkie próby i zakusy ataku całą mocą, przedsiębrane w pierwszym okresie oblężenia, oraz by zmuszały przeciwnika do podjęcia żmudnego, trudnego i ofiarnego ataku stopniowego.

Gdy teren, oraz inne okoliczności sprzyjają temu, zawsze w miejscach najbardziej ważnych, grupuje się organa obronne w węzły oporu; na innych ważnych punktach głównej strefy obronnej powstają forty, jako główne punkty oporu pozycji.

Wśród tych organów obronnych, zatem w międzypolach fortów i węzłów oporu, wojska wycinkowe budują i obsadzają pozycje o charakterze polowym, lub wzmocnionym.

Przedpole musi być doskonale oczyszczone celem umożliwienia jaknajlepszego wglądu, ułatwionego w nocy przez obfite zastosowanie reflektorów i rakiet.

W szerokim zakresie stosowano czołowe przeszkody i osłony.

c) *Pozycje wspierające:*

Już w toku oblężenia. Zadaniem pozycji tej jest przedłużenie walki o twierdzę i zmuszenie przeciwnika po przekroczeniu głównej strefy obronnej, do podjęcia nanowo czynności oblężniczych.

Przy budowie tej pozycji wyzyskuje się dawne dzieła fortyfikacyjne, wznosi się ośrodki oporu, wreszcie wyzyskuje się warunki terenowe, przystosowując do obrony, wioski, folwarki, lasy i t. p.

d) *Obwarowanie centrum:*

Zachowane dawne obwarowanie ciągłego — stanowi jeszcze jeden organ zabezpieczający i przedłużający obronę.

Zaopatrzenie załogi:

Aby zabezpieczyć egzystencję licznej załogi i jeśli trzeba, również ludności cywilnej, należy w twierdzy posiadać:

a) schrony wytrzymałe i ciężkie,
b) zakłady: arsenał, magazyny, warsztaty amunicyjne, elektrownie, parę balonów, eskadry lotnicze, szpitale;
c) magazyny: żywnościowe, opałowe, piekarnie, rzeźnię, trzody bydła, mroźnię,
d) komunikacje.

Bardzo rozwiniętą sieć dróg i kolejek wąskotorowych.

Na rzece niezbędne są liczne mosty stałe, oraz pontonowe. Rozgałęziona sieć telefoniczna musi łączyć poszczególne dzieła pomiędzy sobą i z centrum twierdzy.

Niezbędną jest też stała stacja radjo.

Składniki fortu (rys. 237).

Przeszkoda składa się z sieci i drutu kolczastego i fosy.

a) sieć z drutu kolczastego urządza się na powierzchni stoku. Szerokość sieci od 20 do 30 mtr.

Przejście i zabezpieczenie ich podobnie, jak w pozycjach polowych.

b) fosa — odgraniczona skarpą i przeciwskarpą stanowi przeszkodę główną, o szerokości 12 mtr.

Przeciwskarpa stanowiąc główną część przeszkody otrzymuje wysokość conajmniej 5 mtr. Grubość *skarpy* wynosi u jej szczytu naogół 2 mtr., czasami wewnątrz urządza się ganek o szerokości 1,20 i wysokości 2,10.

Kratę skarpową ustawia się zwykle o dwa metry przed podnóżem skarpy ziemnej, aby ziemia obsypująca się wskutek trafienia pocisków nie wpływała na ułatwienie przekroczenia jej.

Wysokość kraty 3,5 — 4 mtr.

Wał: składa się z przedpiersia z ławy dla strzelców i drogi wałowej.

Flankowanie fos:

a) frontów czołowych — odbywa się z *kofrów* za przeciwskarpą pojedyńczych, lub podwójnych, w zależności od tego, czy flankują jedną, czy też dwie fosy;
b) frontów szyjowych — może być zapewnione za pomocą kojców.

Oświetlenie fos: może być dokonywane za pomocą elektryczności, lub acetylenu, wyzyskując w tym celu kofry za przeciwskarpą i urządzając w nich odpowiednie otwory w ten sposób, aby tylko sama fosa była oświetlona.

2. *Schrony* dla załogi dzielą się na schrony pogotowia i schrony mieszkalne, czyli koszary.

Budują się z betonu i przysypują się warstwą ziemi.

a) schrony dla pogotowia umieszcza się zwykle jaknajbliżej do linji ogniowej i zaopatruje się wyłącznie w ławki do siedzenia;

b) schrony mieszkalne, czyli koszary, muszą być przewidziane dla oficerów i szeregowych.

Prócz tego fort musi zaopatrzony w zabezpieczone od bomb magazyny amunicyjne, intendencki, posterunek telegraficzny, kuchnię, umywalnię, ustępy, zbiorniki i t. p.

Wszystkie te pomieszczeznia najczęściej grupują się pod wałem szyji.

Flankowanie międzypola:

Do flankowania międzypola ustawia się zwykle na barkach fortu działa małokalibrowe, osłonę osiąga się przez zastosowanie *kojców międzypola,* lub baszt pancernych.

Obronę własną fortu zapewniają karabiny ręczne, maszynowe, działa szybkostrzelne mniejszych kalibrów, zaś dla odcinków, posiadających kąty martwe — moździerze gładkie, lub okopowe, oraz granaty ręczne.

Jeśli fort ma rolę szczególnie zagradzającą, ze względu np. na ważność bronionego punktu terenu, uzbraja się go w kilka łatwych do zaopatrywania dział większego kalibru, ustawianych w basztach pancernych.

Jest to rozwiązanie najkorzystniejsze, lecz bardzo drogie, wobec czego jest wyjątkiem dla fortów zwykłych, będąc jednak regułą dla *fortu — zapory.*

10. Fortyfikacje stałe w wojnie światowej.

Francja. Po wojnie pruskiej 1870/71 r. miała być planowo ufortyfikowana w 3 linje. Plan nie został jednak urzeczywistniony ze względów budżetowych. Istniejące twierdze podzielono na 3 kategorje 1) mająca być stale ulepszana, 2) ulepszana w miarę posiadanych środków, 3) twierdze porzucone.

W 1914 roku fortyfikacje Francji przedstawiały się następująco: granica belgijska. Twierdze rejonu nadmorskiego—Dunkierka—Lille 2 z kategorji. Calais, Watten, Gravelin, Bergues 3 kategorji.

Twierdzę rejonu centralnego: Manbeuge-Montmedy 2 kat. (Quesnoy. Vallenciennes, Condé, Felines Maulde 3 kategorji na południe rejonu szereg fortów-zapór — porzucone.

Granica niemiecka rejon Verdun-Toul i rejon Epinal-Belfort w I linji i w II linji obronnej twierdze 2 i 3 kategorje jak rejon Reimsu Laonu i La Ferey oraz Langres-Dijon.

Fortyfikacje Paryża miały być śródszańcem całego Frontu.

Belgja — naogół słabo przygotowana jako kraj neutralny. Posiadała system obronny rzeki Mozy i śródrzaniec Antwerpję. System obronny rzeki Mozy składał się z twierdz Leodjum i Namuru oraz fortu-zapory Huy.

Niemcy — Fortyfikacje Frontu Zachodniego o wybitnie ofensywnym charakterze składały się z obszaru ufortyfikowanego nad Moselą (rejon Metzu-Tionville) i oprócz tego całego szeregu fortyfikacji stałych przedmostowych na Renie.

Twierdza Strassburg wraz z grupą Mützig-Molsheim tworzyła obszar ufortyfikowany poprzeczny przez Alzację o charakterze obronnym przed ewentualnym napadem ze strony Francji.

Granica wschodnia: *rys. 239* posiada w I linji Pilawę — twierdzę morsko-lądowa połączona z przedmościami Lublawa-Tapiau, dalej pozycję stałą Jezior Mazurskich Toruń jako twierdzę manerzową. Stałe przedmościa — Grudziądz, Chełmno, Malbork — wreszcie Poznań jako zaporę na drodze Warszawa — Berlin wszystkie o charakterze raczej ofensywnym; w II linji stare twierdze nieodnowione Kistrzyń, Głogów i Wrocław, broniące przepraw przez Odrę, Szpandawę jako twierdzę-skład i Magdeburg nad Elbą.

Rosja — wzdłuż granicy Prus Wschodnich posiada Kowno — jako twierdzę manewrową — dalej rejon warowny Olita-Merecz — Grodno. (przeważnie przedmoście i punkty oporu) Na terenie dawnego królestwa w I linji Dęblin — Warszawa porzuconą a będącą częścią obszaru warownego Modlin — Zegrze, dalej fortyfikacje na skrzydłach na płn. Rejon Osowiec — Pułtusk — Rożan — Ostrołęka, na płd. słabe fortyfikacje Łuck — Równe — Dubno; w II linji Środrzaniec Brześć n/Bugiem twierdzę o charakterze podwójnego przedmościa. Kraków.

Austrja — na odcinku Kraków — Zawichost — posiadała twierdzę Fortyfikacje linji Sanu — a więc twierdzę manewrową Przemyśl, oraz przedmoście Radymno i Jarosław.

Fortyfikacje linji Dniestru — fortyfikacje stałe broniące przepraw w Mikolajewie, Haliczu i Zaleszczykach.

Rola fortyfikacji stałych w wojnie światowej.

Fortyfikacje stałe w wojnie światowej odegrały swą rolę zarówno w zakresie politycznym, jak strategicznym i taktycznym.

System obronny stworzony od 1871 do 1914 roku z wielkim nakładem środków przez Francję na jej granicy z Niemcami nietylko umożliwił osłonę mobilizacji i koncentracji w początkach wojny światowej, lecz również spowodował inwazję do Belgji w ten sposób wywołując wstąpienie Anglji w szeregi państw walczących.

W swem pierwszem piorunującem natarciu na Francję Niemcy woleli ominąć obszary warowne Verdun — Toul i Epinale — Belfort, co ułatwiło nielicznej armji francuskiej stawienie skutecznego oporu, gdyż musiała bronić nie całego swego pogranicza, lecz tylko przerw pomiędzy temi obszarami.

Coprawda wszystkie twierdze belgijskie, niektóre francuskie, jak również rosyjskie i oblegane austrjackie padły bardzo szybko: Leodjum, Namur, nawet Antwerpja trzymała się zaledwie od kilku do kilkunastu dni, podobnie jak Maubeuge, Scharlemont Mèzierès, Montmidi Longwy, oraz Modlin, Kowno, Dęblin, Brześć, Przemyśl.

Pochodziło to z dwu przyczyn w stosunku do twierdz zachodnich:
1) Olbrzymiej przewagi liczebnej sił niemieckich;
2) zaskoczenia niespodziewanym napadem przez terytorjum Belgji.
Twierdze wschodniego teatru wojny padły bądź z przyczyny nieudolnej obrony — Kowno, Modlin, Przemyśl, bądź zostały oddane ze względów strategicznych — Dęblin i Brześć.

W pełni odegrały swą rolę Verdun, która podczas bitwy nad Marną zmusiła armję Kronprinza do zgubnej zmiany kierunku.

Do natarcia na Verdun Niemcy przygotowali wielką ilość artylerji (po 240.000 pocisków na dzień na 8 klm.).

Rezultatem bombardowania było wyprowadzenie z szeregu małego fortu Thiaumont — wszystkie inne forty nie straciły swej użyteczności.

Coprawda — wały ziemne, kraty forteczne i mury z cegły zostały zniszczone, lecz wytrzymały schrony betonowe o grubościach stropu do 2,5 mtr. oraz baszty pancerne niemal wszystkie.

Doświadczenie wojny światowej odbiło się na roli i układzie zarówno jak i fortów, oraz na konstrukcji i urządzeniu osłon.

CZĘŚĆ II.

DROGI WOJENNE.

DZIAŁ I.

DROGI WOJENNE.

1. Ogólne pojęcie.

Będzie tu mowa tylko o drogach budowanych na froncie i etapach podczas walk w szybkim tempie, umożliwiających komunikację i przemarsze wojska. Są to tak zwane drogi wojenne.

Jakie cechy ma mieć dobra droga, a więc musi być tak zbudowana aby jej budowa, a następnie utrzymanie były jaknajłatwiejsze, ale zarazem ruch po niej, a to głównie ciężarowy odbywał się z najmniejszym nakładem sił i czasu. Ogólne cechy tych robót są następujące:

a) roboty należy wykonywać prędko;
b) budować mocno, lecz oszczędnie;
c) wykorzystywać materjał, znajdujący się na miejscu;
d) przystosować roboty do natychmiastowego wykorzystania.

Doświadczenie wykazało, że w większości wypadków, mając na względzie szybkość, oraz trwałość budowy, bardziej racjonalnem jest naprawa dróg istniejących, nawet bardzo zniszczonych, niż budowa dróg nowych, nawet o trasie krótszej.

Przed rozpoczęciem budowy każdej drogi, należy przedewszystkiem przeprowadzić *wywiad drogi*, a mianowicie ustalić kierunek, który musi być uzależniony od następujących danych:

a) celu drogi;
b) najkrótszego połączenia;
c) rodzaju gruntu;
d) wielkości potrzebnych przejść przez jary i rzeki;
e) spadków;
f) ilości wymaganych robót, materjału;
g) czasu;
h) robotników.

2. Prowadzenie trasy.

Prowadzenie trasy ogólnej, kierunek drogi mamy z góry oznaczony i to nawet dość szczegółowo.

Linja najkrótsza łącząca dwa punkty, będzie zawsze linją prostą. Taką drogę w jednej linji prostej budujemy tylko wyjątkowo w korzystnym terenie, bo zazwyczaj napotykamy jakieś przeszkody, góry

wody, zagrody; musielibyśmy wtedy przekopywać wzniesienia, wcinać się głęboko w ziemię i sypać wysokie nasypy.

Dlatego dążąc usilnie do tego, aby droga zawsze była najkrótszą dostosowujemy ją do kształtu gruntu, do biegu rzeki, korzystamy z istniejących dróg, poprawiamy je, robiąc nasypy i wykopy.

Należy w miarę mnożności unikać prowadzenia drogi przez tereny *bagniste.* —

Praktycznie prasę przeprowadza oficer wybierając kierunek drogi i torując oś drogi za pomocą palików, lub znaków na drzewach.

3. Krzywizny, spadki, nierówność drogi, przekrój poprzeczny i nawierzchnie.

Aby na drodze można było niewielką siłą przewozić duże ciężary, droga nie może być stromą, to znaczy założoną w wielkich spadkach.

Naprzykład: kiedy jeden koń uciągnie wygodnie na poziomej drodze wóz z ciężarem, które razem ważą 2500 kg. to na drodze wznoszącej się 4 m. na 100 m. długości, czyli na drodze mającej 4% spadku, ten koń uciągnie tylko 850 kg.

Dlatego przyjęto na podstawie doświadczeń i badań następujące spadki dla dróg, jako największe dopuszczalne:

	okolica płaska	okolica pagórkowata	okolica górzysta
. . . . .	3%	4%	6%
. . . . .	4%	5%	7%

W okolicach pagórkowatych i górzystych, trzeba uważać, aby nie wyjeżdżać na górę, a potem spadać na dół i odwrotnie.

Jeżeli na drodze o silnym spadzie wypadnie zakręt, to musimy spad złagodzić, a nieraz i rozszerzyć drogę.

Krzywizna:

Zakręt drogi nie może być bardzo gwałtowny, ostry, często też wobec dużego ruchu na drogach, rozszerzamy drogę na silnych zakrętach.

Przyjęto powszechnie, że promień krzywizny mierzony w osi drogi powinien wynosić najmniej:

a) dla dróg głównych . . . . . 50 mtr.
b) „ „ bocznych . . . . . 30 „
c) „ „ gospodarczych . . . . . 30 „

Szerokość drogi:

Szerokość drogi jest zależna od ruchu do jakiego jest przeznaczona.

Rozpatrzymy, jak szerokie są osoby i przedmioty poruszające się po drodze.

Człowiek w chodzie wymaga dla siebie szerokości . . . 0,70 cm.
Jeździec „ „ „ „ . . . 1,40 „
Wóz „ „ „ „ . . . 2,50 „

Powszechnie przyjmuje się dla dróg jednotorowych szerokość drogi *3,50 m.* Dla dróg dwutorowych *6.00 m.*

Dodając szerokość rowów, skarp ziemnych w przekopach i nasypach, otrzymamy całkowitą szerokość pasa gruntu, jaki droga zajmuje.

Przekrój poprzeczny drogi.

Przy budowaniu i utrzymaniu dróg największą uwagę musimy zwrócić na wszelkie wody, to jest na gruntowe, podziemne, powierzchniowe, które najwięcej niszczą nam drogi, wobec czego każdej drodze należy dać odpowiedni *profil poprzeczny.*

Profil poprzeczny buduje się tak, aby będąc bezpiecznym dla ruchu kołowego, umożliwiał szybkie ściekanie wody z powierzchni i szybkie jej osuszanie.

Poprzeczny spadek nadaje się powierzchni w zależności od gruntu im grunt jest słabszy, spadek może być mniejszy.

Zbyt wielkie spadki nie są pożądane, bo wtedy ruch będzie się odbywał pośrodku jedną koleją, dzięki czemu tę środkową część trudno będzie utrzymać w porządku.

Rys. 240 przedstawia nam profil poprzeczny drogi o szerokości 6 m. Jak widzimy przy drodze o szerokości 6 m. środek osi drogi leży *0,15 m.* wyżej niż kraj, co wynosi 6% spadku.

Dla dróg ważniejszych pozostawia się z obu stron żwirówki burty, wznoszące się nad drogą, zwane *poboczami* drogi.

Szerokość ławeczki od linji przecięcia się skarpy rowu do jezdni ma wynosić *1,50 m.*

Ławeczka się daje dla zabezpieczenia skarpy od usunięcia się.

Po takim jakby dachu woda spływa najkrótszą drogą do rowu. Aby woda miała dokąd ściekać, robimy po obu stronach drogi *rowy.*

Zwykły rów powinien być około 0,5 mtr. głęboki, z dnem przynajmniej na łopatę szerokiem i w takim spadku, by woda w nim nie stała, najlepiej *1%*. Rowy odpowiadają wody do najbliższych ścieków.

Nawierzchnie:

Na tak przygotowanem podłożu, po zbudowaniu wszelkich przepustów, przekopów ziemnych, rowów i t. p. przystępujemy do roboty około samego wierzchu pokładu t. zw. *nawierzchni.*

Przez powierzchnię rozumiemy tę część drogi, po której odbywa się ruch pojazdów.

Widzimy z tego, że nawierzchnia musi być dostosowaną w pierwszym rzędzie do ruchu, jaki na niej się odbywa; poczem jako drugi ważny czynnik przybywa rodzaj materjału, jaki do tego celu mamy w okolicy do dyspozycji.

Nawierzchnia składa się z dwóch warstw:

1) Warstwy dolnej (fundament) t. zw. *pokład*
2) Warstwy wierzchniej t. zw. *powłoki.*

Ad 1. *Pokład:*

Na pokład może być użyty:

a) piasek
b) żwir

c) kamienie

d) okrąglaki

e) faszyna.

ad a) Pokład piaskowy, składa się z piasku czystego, ostrego i grubego, ubitego przy zlewaniu wodą, jest prosty w robocie, odprowadza nieźle wodę, grubość warstwy 8 — *15 cm.*, nadaje się na grunta *suche, twarde;*

ad b) Pokład żwirowy, składa się z ziaren drobniejszych, lub grubszych o średnicy 3 — 10 cm. z żwiru *rzecznego*, lub *tłuczonego*, na warstwie piasku 5 — 10 cm. grub., warstwa żwiru jest 10 — 20 cm. gruba, ubita, lub co lepiej walcowana przy skrapianiu.

Pokład ten odpowiedni jest do gruntów *suchych, zbitych* pod żwirówki.

ad c) Najlepszym jest podkład kamienny, duże kamienie układa się od ręki płaską szeroką stroną na dół. Wymaga jednak starannego ułożenia bo inaczej będzie pułapką dla nóg końskich.

Grubość warstwy podkładu — *20 cm.*

ad d) Pokład z okrąglaków budujemy, układając wprost na zrównaną powierzchnię ziemi okrąglaki. Przerwy między nimi zapełniamy *chróstem*, lub *żwirem*. Trzeba je pokryć ziemią, bo inaczej stanie się torturą.

Lepszy sposób budowania takiej drogi, polega na tem, że układamy wzdłuż, po obu stronach drogi w dwu rzędach okrąglaki, które tworzą jakoby fundament drogi i na nich dopiero układamy okrąglaki w poprzek z góry po bokach przymocowujemy je łatami i przykrywamy ziemią.

ad e) Przy budowie na faszynach, na ziemi ukałdamy warstwę faszyn, nachylonych mniej więcej w stosunku do osi drogi i pokrywamy warstwą żwiru.

Na tę drugą warstwę układamy faszyny prostopadle i przykrywamy je piaskiem, lub żwirem dla zapełnienia szczelin.

Drogi te budują si ęszybko, lecz równie szybko się niszczą, przy dużym ruchu wozów ciężarowych i samochodów (rys. 241).

Ad 2. *Powłoka:*

Pokład nie będzie narażony bezpośrednio na zniszczenie, jeśli przykryjemy go powłoką. Powłoka wystawiona jest na wszelkie działanie ruchu i opadów atmosferycznych, niszczeje, zużywa się i musi być ustawicznie naprawiana i odnawiana.

Obie te warstwy bywają urządzane zależnie od rodzaju drogi, od rodzaju frontu, czasu i materjału.

Czasem przy podrzędnych drogach nie stosujemy powłoki.

Materjałem powłoki zawsze prawie jest *piasek*, lub *żwir*.

Żwirówka.

Na pokładzie daje się żwirówkę z kamienia tłuczonego o średnicy 6 — 8 cm. Warstwa żwiru powinna mieć 8 do 12 cm. grubości.

Materjał wypełniający:

By drogę wykończyć pokrywa się warstwą kamienia tłuczonego materjałem wypełniającym otwory (grunt lekki).

Stosunek objętości tych materjałów do kamienia tłuczonego wynosi 8 — *15%*

Wnioski:

Dla wykonania drogi konnej potrzebna jest warstwa materjału o grubości mniej więcej 30 cm.

Ciężar tej warstwy wynosi przeciętnie 1400 kg. na 1 m. sześć. a więc budowa drogi pociągnie ze sobą koszta transportu *400 kg. na 1 m.*^{2} *szosy.*

Z tego wynika, że do zbudowania jednego kilometra drogi 3,5 mtr. szerokiej potrzebnem jest przewiezienie 400 tonn materjału, co odpowiada 4 dużym pociągom, lub 4500 wozów dwukołowych.

Czas potrzebny do budowy:

W przybliżeniu można przyjąć, że 100 wprawnych robotników wykonywa dziennie 100 m. b. drogi o ile materjał drogowy będzie dostarczony na miejsce.

Wydaje się możliwem przyspieszenie postępu budowy, przez podział jej na poszczególne odcinki niewielkiej długości.

4. Naprawa linji komunikacyjnych w terenie zniszczonym przez bitwę.

Kompanje które towarzyszą jednostkom walczącym w czasie posuwania się naprzód, mają za zadanie natychmiast rozpocząć i jaknajprędzej wykonać wszystkie roboty, umożliwiające najsamprzód przejazd artylerji lekkiej. Oddziały nadchodzące z tyłów, ulepszają rozpoczęte roboty i budują szosy tymczasowe:

Przeszkody napotykane są następujące:

— rowy strzeleckie i łącznikowe
— leje
— przerwy spowodowane zniszczonemi objektami
— zasieki
— materjał pochodzący ze zniszczenia budynków przybrzeżnych (gruz).

Rowy strzeleckie i łącznikowe:

Szczeliny stosunkowo wąskie mogą być prędko zasypane ziemią, wziętą wpobliżu. Należy unikać b y robotnicy dla pośpiechu pracy nie wrzucali do nasypu wszystkiegoe, co się znajduje pod ręką, a mianowicie: kamieni, desek, żelaza i t. d.

Należy nakazać i dopilnować, by do nasypu trafiała jedynie ziemia. Kamienie należy zachować dla nawierzchni. Żelazo gałęzie i części drewniane spowodowałyby wytworzenie się pustych miejsc, co wywołałoby następnie niepożądane osiadanie nasypu.

Leje:

W większości wypadków wykonuje się drogę tymczasową na jednym z brzegów wyrwy. Najlepsze rozwiązanie polega na zastosowaniu dyli, gdyż dzięki temu uzyskuje się jednocześnie rozłożenie ciśnienia na grunt, oraz połączenie powierzchni ruchu. Szczegóły wykonania takiej drogi będą podane poniżej.

Zasieki, zwaliska i t. d.

Należy pamiętać, że w większości wypadków wygodniej będzie oczyścić starą drogę, nawet gdy jest ona bardzo zawalona gruzami, niż budować nową dla ominięcia przeszkody.

Należy ustawić przy ujeździe na zawalony odcinek drogi zamknięcie (rogatkę) zdaleka widoczne, odpowiadające szerokości faktycznie zdatnej do ruchu, zabraniając przejazd wozom o wymiarach mogących zatamować ruch.

Będziemy się starać umożliwić przejazd jaknajszybciej, przy pomocy *przewodnika*, a następnem rozwiązaniem będzie *objazd*. (Przewodnik przeprowadza wóz przez zawalony odcinek drogi, która jednocześnie jest zamknięta dla innych pojazdów, by uniknąć skrzyżowania.

Wracając zabiera wóz, który po drugiej stronie oczekuje przeprowadzenia.

Należy odszukać te piece minowe, których wybuch został spóźniony.

Należy sprawdzić wytrzymałość schronów, o ile takowe znajdują się pod drogą. W razie niepewnym należy wzmocnić budowę, lub wykopy zasypać.

Dla umożliwienia przejazdów ciężkich wozów na terenie zrytym i zniszczonym przez ogień artylerji, najbardziej nadają się drogi z dyli lub krąglaków, t. zw. „droga gacona".

Drogi gacone:

Najbardziej udane drogi z dyli (rys. 247) są wykonane w sposób następujący:

Pierwsza warstwa czyli podkład składa się z 5 — 6 dyli, ułożonych w kierunku drogi; są to podłużnice, do nich przybija się gwoździami pomost z dyli podwójnych szczelnie obok siebie ułożonych. Krawężniki składające się z dyli podwójnych, ułożonych po obu stronach drogi (zabezpieczają od podnoszenia się dyli pomostowych).

Należy wspomnieć tutaj o ciekawem doświadczeniu z roku 1918 we Francji. Dotyczy ono drogi dylowej wykonanej specjalnym sposobem dyle pracują tutaj celem rozłożenia ciśnienia poszczególnego koła pojazdu. Na zgruba wykonanem podłożu układano prawdziwe tory drogowe, składające się z 2 pasm o szerokości 0,80 m. ułożonych w odstępie 1,70 m. od osi, do osi.

Pasma te składały się z odcinków 2 metrowej długości i rozwijano ich jak rolety.

Ciężar: 80 tonn na kilometr. Postęp pracy w dogodnych warunkach od 4 do 5 km dziennie.

Materjał dróg dylowych:

Dla wykonania drogi z dyli potrzeba 7 dyli o wymiarach 0,08 × × 0,25 × 4,00 metry na jeden metr bieżący, co wynosi w przybliżeniu 300 tonn na jeden km.

Czas potrzebny do budowy:

Przeciętny czas trwania budowy może być obliczony, wychodząc z założenia że jeden robotnik w jeden dzień wykona *4 metry drogi.* Organizując robotę na większej długości, można zwiększyć wydajność pracy.

Drogi z krąglaków:

Sposób wykonania tych dróg jest analogiczny z poprzednim. Krąglaki połączone są między sobą wiązaniem z drutu, lub klamrami. Przykrycie cienką warstwą żwiru jest pożądanem.

Materjał:

Sposób wykonania wymaga od 7 do 8 krąglaków, o srednicy 0,15 do 0,20 m. na jeden metr bieżący, co wynosi około 500 tonn na km.

Czas potrzebny do budowy:

Zastęp z 15 ludzi dobrze wyszkolonych może w średnim terenie wykonać 20 mtr. dziennie, o ile materjał jest dostarczony na miejsce budowy. W większości jednak wypadków należy przewidywać czas wykonania ostrożniej, licząc 1 mtr. na jednego robotnika w ciągu 1 dnia.

UWAGI: Drogi gacone będą w większości wypadków drogami tymczasowemi. Z tego powodu, jeżeli je stosujemy do naprawy drogi względnie szerokiej, to należy układać je z jednej strony drogi, wyrównując końce dyli od strony przyszłej żwirówki.

5. Maskowanie dróg.

Maskowanie dróg:

Istniejących dróg zamaskować nie można. Można jedynie ukryć ruch na nich przed ciągłą obserwacją naziemną i utrzymać w ten sposób nieprzyjaciela w niepewności co do czasu, w którym ruch na drodze jest największy.

Da się to zrobić albo przez wyzyskanie zasłon, naturalnych, jak góry i lasy, albo przez stosowanie zasłon sztucznych tak zwanych masek dekoracji.

Są to maski pionowe, stojące, lub wiszące, oraz poziome wiszące.

Maski pionowe:

Muszą one odpowiadać następującym warunkom:

a) dawać dostateczne zakrycie
b) umożliwiać obserwację i poza zasłoną
c) mieć potrzebną wytrzymałość
d) być lekkiej i prostej konstrukcji.

Aby znaleźć miejsce, w których maski należy ustawiać, musi się poprzednio stwierdzić punkty obserwacyjne przeciwnika, oraz miejsce jego balonów na uwięzi, z których może być widziana droga; następnie przegradza się maskami wszystkie możliwe linje obserwacji.

Maska muszą być bezwzględnie odporna na działanie wiatru. W tym celu musi być:

a) przewiewna

b) stojaki muszą być odpowiednio silne i dobrze wbite w ziemię.

Maski składają się z:

a) podpór

b) sieci podtrzymującej osnowę

c) osnowy samej

d) materjału maskującego.

Podporę tworzy szereg słupów wbitych silnie w ziemię i usztywnionych drutami zakotwiczonemi.

Największa długość nie powinna przewyższać 8 mtr. Stojaki zakopują się w ziemi na ¼ długości.

Słupy łączy się linami, drutem i t. p. służą one do umocnienia podpór i do zawieszania na nich osnowy maski (rys. 243 i 244).

Do zawieszonej osnowy wplata się maskujący materjał, względnie zawiesza się na niej gotowe maski. Na same maski można użyć płótna, rogoży, gałęzi, sztucznych sieci, plecionek, masek - dywanów

Maski płoty:

Maski płoty robi się z szeregu żerdzi nieoczyszczonych z liści, lub wielkich gałęzi młodych drzewek (rys. 245 i 246).

Maski pionowo - wiszące:

Do zakrycia przed obserwacją wzdłuż osi drogi stosuje się maski pionowe, wiszące nad drogą (rys. 247, 248, 249).

Maski poziome:

Mają one dać osłonę przed obserwacją lotniczą. Muszą odpowiadać warunkom tym samym co pionowe, a oprócz tego muszą być bezwzględnie maskowane tak, aby nie mogły być rozpoznane przez obserwatora.

Muszą więc być upodobnione do otoczenia.

Pozatem powinny ukrywać nietylko dany przedmiot, lecz cień jego i swój własny.

Używa się ich też do maskowania małych stacji kolejowych, magazynów, składów i t. p. (rys. 250).

6. Utrzymanie dróg.

Naprawa drogi odbywa się systemem *łatania*, lub *odnowy*. Przy zastosowaniu systemu odnowy używają się metody omawiane powyżej przedtem jednak należy wzruszyć starą nawierzchnię żwiorwą, by nadać jej pierwotny profil.

Usunięcie błota:

Błoto jest to element rozluźniający, najbardziej dla drogi szkodliwy z powodu wilgoci, którą utrzymuje.
Należy za wszelką cenę usunąć je.

Usunięcie śniegu:

Usunięcie śniegu jest koniecznem i ze względów konserwacji drogi i ze względów utrzymania ruchu.

Okres odwilży:

Odwilż powoduje rozpęcznienie żwirówki. Pod naciskiem ciężarów, nawierzchnia zapada się, podłoże pod postacią płynnego błota wydostaje się na powierzchnię.
Droga zostaje w szybkim tempie zupełnie zniszczona. Bardzo staranne wykonanie, a następnie dozór nad bokami szosy staranne odwodnienie, zapomocą rowów, oraz studzień ściekowych, pomaga do zmniejszenia skutków odwilży.
Jedyny skuteczny środek polega na powstrzymaniu na ten czas ruchu.

DZIAŁ II.

ROBOTY BIWAKOWE I OBOZOWE.

Rodzaje postojów wojsk zależnie od warunków taktycznych, terenowych i pory roku:
Biwaki: (rozłożenie pod gołem niebem namiotami, lub zaimprowizowanem schronieniem) obliczone na czas do trzech dób.
Obozy: (przysposobienie obszarów pozbawionych kwater we wszelkie urządzenia prowizoryczne, o ile postój dłużej trwa).
Kwatery: (pomieszczenie w istniejących zabudowaniach).

Zasady taktyczne:

1. Poszczególne objekty rozrzucić dbając o komunikację między niemi.
2. W strefie działania ognia art. unikać miejscowości.
3. Przeciwko obserwacji lotniczej i przyziemnej zastosować:
   a) dokładne maskowanie terenowe, wyzyskując szopy, lasy, krzaki, ocienione miejsca i t. p.
   b) wystrzeganie się regularnych from
   c) maskowanie w nocy świateł pochodzących od latarek, ognisk, kuchen polowych.

Krzaków, drzew i t. p. w miejscu biwaku nie ścinać.

Zasady techniczne:

Zwrócić uwagę na suchy teren, wydatne zaopatrzenie w wodę, osłonę przed niepogodą i należy te odwodnienie.

Suchy teren: zbita ziemia, ścierń, pastwiska, ugór i piaski.

Grunt gliniasty, tylko przy dobrem odwodnieniu.

Najbardziej nadając się rzadkie lasy z suchym podłożem.

Unikać łąk, bliskości bagień i moczarów. Piwnic zasadniczo nie wykorzystywać, natomiast przebudowywać je na schrony.

Przewidzieć odpowiednią ilość dołów ustępowych, i codziennie je przysypywać wartswą ziemi, torfu, popiołu i t. p.

Zabite zwierzęta, padlinę, zakopywać poza obozem w 2 m. dołach przesypując środkiem dezynfekcyjnym. Istniejące źródła i studnie zbadać co do jakości i wydajności wody.

Zdatne zaznaczyć tablicami, niezdatne zamknąć, lub zasypać.

1. Objekty biwakowe i obozowe dla ludzi.

Namioty, z chwilą ukazania się regulaminowego sprzętu i materjału, budowę unormuje odpowiednia instrukcja.

Zasłona z żerdzi (rys. 250).

Buduje się częściami o długości około 3 m na jedną sekcję.

Materjał na jedną część: 8 żerdzi po 5 cm. długości 4 m.; 12 — 16 cieńszych żerdzi, lub łat długości 3,5 m. dwa kołki dług. 1 — 1,5 m., drut do wiązania, słoma, względnie inny materjał do pokrycia. Czas pracy jedna sekcja 2 godziny.

Szałas z żerdzi przedstawia (rys. 251).

Obniżenie dna szałasu daje lepszą zasłonę i więcej ciepła. Zaleca się w zimie. Szałas długości 8 mtr. mieści 2 drużyny.

Materjał:

1 żerdź grzbietowa 7 cm. długości 8, 30, 18 krokwi 1 cm. długości, 4, 50 pod pokrycie dachowe.

70 snopów słomy, względnie innego materjału do krycia; 18 kołków dług. 1 m., drut do wiązania.

Czas pracy: 1 drużyna 7 — 8 godzin, z obniżeniem dna, 9 — 10 godzin.

Szałas jednostronny (rys. 252).

Buduje się z krótkiego materjału (dług. 6 mtr.):

1 płatew 6 cm., dług. 6,3 m.; 3 słupy środkowe dług. 3 m., 7 krokwi 6 cm. dług. 2,5 m., żerdzie dług. 1,8 m. dla wyższej ściany bocznej, 14 żerdzi dług. 1 m. dla niższej ściany bocznej; 60 łat, lub prętów dług. 3,5 m., 30 snopów słomy. Drut.

Czas pracy 10 ludzi — 5 godzin.

Szałas z desek: (rys. 253).

Długość szałasu na 2 drużyny 8 — 10 mtr. Krokwi z desek w odstępie 1,2 — 1,4 mtr. w rówkach wyłożonych deskami, przymocowane do kołków.

Krycie dachu: deski poziomo w schody, lub dach pokryty papą, lub płachtami.

Materjał: 170 m.² 1700 gwoździ: Czas pracy 1 drużyny 4 — 6 godzin.

Ziemianka dwustronna (rys. 254).

Ziemiankę umieszcza się w wykopie ziemnym.

Długość ziemianki na 2 drużyny 8 — 10 mtr.

Krokwie w odstępach 0,75 — 0,80 mtr. (krokwie z kantówek 14/18 cm. grubości warstwa desek 10 cm.), grubość warstwy ziemi 0,20 — 0,40 m. równo ubita, piec ustawić w środku komin, wyprowadzić ścianą szczytową.

Ściana szczytowa z desek, lub okrąglaków. Okna (4) oraz drzwi (szer. 1 m. wys. 1,8 — 2 m.) w ścianach szczytowych. Materjał na ziemiankę dług. 8 m. wkopany na 1,5 m., 6 słupów 15 cm. długości 2,2 m. w odstępach około 1,5 mtr., 17 m. b. okrąglaków 15 — 20 cm. w odpow. kawałkach na podwalinę i oczep; 34 m. b. legarów 15 cm.; 12 krokwi 15 cm. długości 3,8 m. na pokrycie 64 m. kw. — 640 m. b. okrąglaków 10 cm. 42 m. kw. desek na drzwi, prycze, ściany szczytowe i inne, 4 lub 2 okna; zawiasy do drzwi i okien, klamry; 450 gwoździ, drutu do wiązania; 80 kołków dług. 0,75 — 1,60; 40 kołków długości 0,4 — 0,5 m.; chróstu do odziewania. Czas pracy: wykop 40 m. sześć. przez 1 drużynę 5 — 6 godz. budowa materjałem przygotowanym zawczasu 3 — 4 godz. zakończenie 2 godz.

2. Objekty biwakowe i obozowe dla koni.

Na jednego konia liczyć długość 3,5 m. szer. 1,5 m. wys. 2,5 m.

Barjera: (rys. 255).

Długość całości na 1 sekcję (6—8) koni, lub pluton koni. Materjał na barjery sekcyjne (8 koni); 13 słupów 20/20 cm. dług. około 2,5 m. (okr. 20 cm.); 18 m. b. belek 20/20 cm. górne kanty zebrane (okr. 20 cm.), 26 klamer, lub 15 opasek żelaznych z gwoździami, 8 kółek na gwoździach kow. Czas pracy 6 ludzi — 3 godziny.

Daszek dla koni (rys. 256).

Krycie papą dachową lub płachtami namiotowemi. Deski krokwiowe podwójnie obustronnie do słupów przybite.

Materjał na 9 m. b. daszku (na 6 koni): 7 słupów 12 — 15 cm. (lub 12/12 cm.), słup 3,25. 7 słupów dług. 2,75 mtr., 14 desek krokwiowych długości 4 m., 85 m. kw. desek na krycie i przednią ścianę; 7 okrąglaków 8 cm. dług. 4 m. na przegrody; 7 kołków dług. 1,4 m.; 1000 gwoździ, 62 m. kw. papy dachowej; gwoździ do papy. Czas pracy: 12 ludzi 3 — 4 godziny.

3. Zaopatrzenie w wodę.

Zasady i norma:

Zewnętrzne cechy dolnej wody:

a) do picia — zupełnie czysta, świeża, bez zapachu i odpowiedniej temperaturze;

b) do pojenia — jak wyżej;
c) do gotowania — czysta o małym stopniu twardości (np. z jezior);
d) do prania, kąpieli i pławienia — czysta.

Szukać dolnej wody należy: w równym i piasczystym terenie niegłęboko pod powierzchnią, w pagórkowatym i gliniastym terenie, na kilka mtr. pod powierzchnią, w zagłębieniach i kotlinach.

Możliwie unikać: łąk nizinnych i bagnstych, w dolinach najgłębszych punktów, bliskości stawów rybnych, rzek o nieczystej wodzie, zabagnionych brzegów, jezior.

W pobliżu studzień (50 mtr.) nie wolno zakładać ustępów, śmietników, poisk, pralni, cmentarzysk i t. p.

Studnie kopane: (rys. 257).

Stosuje się w gruncie piasczystym i stosunkowo wysokim poziomie wody gruntowej (nie poniżej 2 m.). Dno dołu 20 cm. ponad zwierciadłem wody gruntowej. Zbiorniki wystają 10 cm. ponad dno dołu. Dno zbiorników przysypać 20 cm. warstwą czystego żwiru.

Dno dołu wyścielić deskami. Dwa zbiorniki wystarczy na baon.

Rys. 258 przedstawia studnię wykonaną w gruncie zwykłym z ram drewnianych, porządek robót, wykopanie dołu do 20 cm. poniżej zwierciadła wody gruntowej.

Wgłębienie zbiornika t. j. rodzaju skrzyni bez dna z podziurawionymi bokami (ścianami). Postawienie studni z ram holenderskich. Przysypanie dołu. Wybrukowanie okolicy, studni.

Materjał na 1 m. studni:

4 ramy kwadratowe o przek. 80/80 cm. szer. około 25 cm. grub. 4 cm.; 8 m. b. łat 2,5 cm.; 70 gwoździ; na pokrywę: 0,70 m. kw. desek 25 gwoździ, 1 kołek dług. 1 m., 1 łata dług. 60 cm.

Filtry:

Materjały filtrujące mechanicznie: sita, tkaniny, słoma warstwami na krzyż ułożona, czysty i drobnoziarnisty piasek; pochłaniające gazy: węgiel potłuczony drzewny, lub zwierzęcy.

Filtr piaskowy: (rys. 259).

C — woda czysta, a — skrzynia z piaskiem włożona szczelnie do rowu łączącego wodę C ze studnią; boki poprzeczne skrzyni — podziurawione deski, wilklina, sita i t. p. b — studnia.

Rys. 260: a — zbiornik, b — przykrywa filtru, c — podziurawione dno filtru, d — krany, e — otwory wentylacyjne i przelewowe; warstwy filtrujące; słoma na krzyż, piasek mieszany z węglem drzewnym w równych częściach. Wodę napuszczać rurką skręconą w ślimacznicę z odgórnemi dziurkami.

Kąpieliska:

Wybrać miejsce o stałem, równem i możliwie piasczystem dnie, głębokości wody do 1,24 m. przy większej szybkości prądu do 1 mtr.

Oznaczyć je tykami ewentualnie ogrodzić linami. Podczas kąpieli ustawić pychówki ratunkowe po stronie dolnej rzeki.

Poiska:

Poiska rzeczne mają mieć równe i stałe, możliwie żwirowate, lub piasczyste dno, odpowiednio szerokie i płaskie brzegi głęb. wody 0,5 — 1 mtr.

4. Urządzenia do gotowania.

Rowy kuchenne (rys. 261).

Na rowy „a" wykorzystać istniejące rowy. W rowach „b" menażki parami zawieszone na prętach, położonych przez widełki.

W jednym rowku „b" 3 pary menażek. Ogień rozpalić z początku rowu i stopniowo posuwać naprzód.

Rów kuchenny z kominem: (rys. 262).

Rów i komin wewnątrz wylepić gliną. Menażki stawiać na blachy, albo zawieszać jak wyżej; wtedy szczeliny dobrze przykryć ziemią, darniami.

Polowy piec kuchenny: (rys. 263).

Rozmiary zależne od znalezionych kotłów. Grubość muru 1 — 2 cegły. Przewody ognia wylepić gliną.

Materjał do pieca około 900 cegieł palonych. Czas pracy 3 — 4 murarzy, 1 dzień. W piecach, jak na rysunku możliwe palenie drzewem.

5. Ogrzewanie.

W małych namiotach podnosi się temperaturę przez:

a) użycie podwójnych płacht, między które kładzie się słomę, siano, liście i t. p.
b) pogłębienie dna namiotu;
c) obsypanie brzegów ziemią.

Ogrzewanie ziemianek stosuje się przez wykopanie paleniska, wyłożonego cegłami, stworzenie komina z cegieł z kamieni i t. p.

6. Piece gliniane.

Kosz wiklinowy zrzadka upleciony oblepić z zewnątrz i od wewnątrz gliną.

Komin zbudowany w podobny sposób. Stosuje się przy ogrzewaniu namiotów i mniejszych ziemianek.

7. Maskowanie.

Cel:

a) możliwie upodobnić poszczególne objekty pod względem kształtu i koloru do otaczającego terenu,
b) rozprowadzenie wgłąb np. wywiadu lotniczego.

Środki:

a) wyzyskanie naturalnych zasłon, jak lasów, sadów, ogrodów, płotów i t. p. zatarcie zarysów objektów za pomocą malowania, gałęzi darniny, siatek drucianych przeplatanych gałęziami, szmtkami i t. p.,

b) budowa objektów pozornych.

Zbierając materjał maskujący nie niszczyć zasłon naturalnych, mogących mieć znaczenie taktyczne.

Malować rozrobioną gliną, mlekiem cementowem. Dwie gładkie powierzchnie malować w nieregularne różnobarwne plamy.

Wykopy i nasypy przykrywać siatkami i maską.Bardzo ważne jest zacieranie cieni. W nocy zasłonić światła. Objekty pozorne ustawić w otwartym terenie nie bliżej od rzeczywistych, jak 1 — 2 km.

CZĘŚĆ III.

MINERSTWO NAZIEMNE.

DZIAŁ I.

MINERSTWO NAZIEMNE.

1. Materjały wybuchowe.

Materjały wybuchowe są używane w wojskowości w postaci min do wysadzania, do niszczenia przedmiotów naturalnych, lub sztucznych.

W technice wojennej używa się min:

1) przy niszczeniu, lub budowie komunikacji i umocnień,
2) do budowy sztucznych przeszkód:
   a) w postaci fugasów, lub min samoczynnych, celem zamknięcia martwych pól, komunikacji, lub dogodnych dla nieprzyjaciela stanowisk,
   b) w postaci min podwodnych dla zamknięcia żeglugi.

Istota materjałów wybuchowych.

Do materjałów wybuchowych zaliczamy takie ciała, które pod wpływem jakichś zewnętrznych bodźców nadzwyczaj szybko się rozkładają wytwarzając znaczne ilości ciepła przy wysokiej temperaturze, oraz gazy o wysokiej prężności i energji, rozprężenie których niszczy otaczające przedmioty.

Wybuch tych ciał może być spowodowany przez podniesienie temperatury, przez uderzenie, lub przez wybuch ciała pomocniczego.

Aby spowodować wybuch przez podniesienie temperatury należy tak ogrzać materjał wybuchowy aby nastąpiło zapłonienie mat. wyb. poczem reakcja chemiczna rozwija się samoczynnie.

Wybuch materjału wybuchowego od uderzenia, tłomaczy się tem, że w miejscu uderzenia zostaje podniesiona temperatura, która powoduje zapłonienie mat. wyb. Wreszcie wybuch ciała pomocniczeo powoduje równocześnie i podniesienie temperatury i uderzenie przy pomocy gazów wybuchowych ciała pomocniczego.

Większa część materjałów wybuchowych posiada tę własność że czas trwania wybuchu zależy od sposobu zapalenia.

N. p. zapalenie zapałką płomienia lampy gazowej i t. d. niektóre z materjałów nie wybuchają, lecz spalają się powoli. Przy działaniu na te same materjały płomienia chociażby małej ilości niektórych materjałów wyb. odbywa się prawie natychmiastowe przeistoczenie w gazy.

Zjawisko tego momentalnego rozkładu całej masy materjału wyb. nazywa się wybuchem piorunującym czyli detonacją.

Materjały wybuchowe, przy pomocy których wywołać można wybuch innego matż wyb. nazywamy mat. pobudzającemi czyli detonatorami.

Podział materjałów wybuchowych:

Zasadniczą przyczyną różnego działania mechanicznego wybuchu jest prędkość z jaką wytwarzają się gazy i ciepło.

Jeżeli ta prędkość jest wielka, wówczas materjał wybuchowy, niszczy druzgocze, kruszy napotkane przedmioty. Materjały wybuchowe tego typu noszą miano *kruszących.*

Materjały kruszące używamy do napełnienia pocisków i do wysadzania min.

Materjały o powolniejszym wybuchu wytwarzające stopniowo coraz to większe ciśnienie gazów noszą nazwę ciał wybuchowych *miotających.*

Służą one jako ładunki do wyrzucania pocisku z lufy działa, czy też karabinu, ponieważ stopniowo zamieniają się w gaz, wskutek czego ciśnienie wzrasta aż dojdzie do swego maksimum; poczem znowuż stopniowo opada.

Jako przykład materjału wybuchowego miotającego można podać proch czarny, gdzie wskutek wolniejszego spalania się gazy powstałe stopniowo pokonywują bezwładność powietrza i proch spala się bez żadnych efektów kruszących. Oprócz powyższego podziału na „miotające i kruszące" odróżniamy wśród materjałów wybuchowyhc *związki chemiczne* i *mięszaniny mechaniczne.*

Pierwsze są najzupełniej jednolite w całej swej masie i najdrobniejsze nawet częsteczki takich materjałów są zupełnie jednakowe i zawierają w sobie wszystkie składniki potrzebne do całkowitego wybuchu danego materjału.

Wybuch takich materjałów jest zupełnie równomierny w całej masie naboju.

Mięszaniny mechaniczne natomiast powstają ze zmieszania ze sobą różnych ciał n. p.: proch czarny składa się z mięszaniny węgla, siarki i saletry.

Podczas eksplozji poszczególne ciała stanowiące tę mieszaninę łączą się ze sobą w związki chemiczne i w ten sposób powstają gazy o dużej prężności i ciepło o wysokiej temperaturze jako rezultat reakcyj zachodzących podczas wybuchu.

Własności wymagane od materjałów wybuchowych.

Biorąc pod uwagę zastosowanie materjałów wyb. wymagamy od nich własności następujących:

wysoką siłę, która dozwala na znaczne skutki mechaniczne przy małym ciężarze mat. wyb.

Małą wrażliwość na uderzenie. Własność ta cechuje umiarkowany poniekąd charakter mat. wyb. i daje możność używania go.

Jaknajwiększą odporność wobec zmian temperatury.

Całkowity wybuch pod wpływem działania spłonki. Ten ostatni wa-

runek ma na celu usunięcie niewypałów, lub zniszczenie materjału wskutek rozrucania go przy wybuchu.

Oprócz tych warunków mat. wyb. zależnie od sposobu użycia i celu muszą odpowiadać innym jeszcze warunkom zależnie od potrzeby.

Trotyl, czyli trojnitrotoluen jest mat. wybuch. kruszącym.

Otrzymuje się go fabrycznie działając stężonemi kwasami azotowym i siarkowym na toluen, produkt uboczny otrzymywany przy suchej destylacji węgla kamienego. Trotyl jest to ciało stałe, krystaliczne, wytwarza się trzy gatunki trotylu a mianowicie:

a) w stanie sproszkowanym, barwa jasno żółta,

b) w stanie sprasowanym, barwa żółto szara,

c) w stanie przetopionym i zestalonym czyli lanym, barwa bronzowa.

Pod wpływem promieni słonecznych trotyl ciemnieje przybierając barwę ciemno-bronzową. (Tylko zewnętrzna powłoka) nie zmieniając swoich własności i właściwości.

Ogrzany powyżej + 80°C wydziela gazy, zapalony spala się powoli wydzielając sadze. Na działanie mechaniczne nie jest wrażliwy, jest w manipulacji ręcznej zupełnie bezpieczny. Trotyl nie zmienia się w czasie przechowywania go i nie podlega reakcjom chemicznym w pobliżu metali lub innych ciał. Na wilgoć odporny niewrażliwy w wodzie nierozpuszcza się i zachowuje swe właściwości materjału wybuchowego.

Trotyl nie barwi, w smaku gorzki jest ciałem trującym. Ponieważ jak widać z powyższego trotyl jest mat. wybuchowym mało wrażliwym wymaga silnego pobudzenia w postaci silnej spłonki.

Do trotylu sproszkowanego lub sprasowanego używa się spłonek trotylowych lub tetrylowych.

Do l. trotylu lanego trzeba użyć jeszcze detonatora pośredniego prócz spłonki, (zwykle pewna mała ilość trotylu sproszkowanego lub słabo sprasowanego).

Amunicja saperska wz. 28.

Amunicja sap. wz. 28 składa się z nabojów:

a) wiertniczych 100 gr.

b) nabojów 200 gr.

c) nabojów 1 kgr.

Do wyrobu tej amunicji używa się wyłącznie trotylu prasowanego.

a) nabój wiertniczy rys. 264 wykonany jest w formie walca o wymiarach jak na rysunku, nabój jest zawinięty ściśle w podwójny papier pergaminowy parafinowany w jednej z podstaw znajduje się otwór do umieszczenia spłonki. Miejsce otworu zaznaczone jest na zewnątrz papieru czarnym krążkiem,

b) naboje 200 gr. są w kształcie kostek i są wykonywane w trzech odmianach rys. 265, 266 i 267 wymiary jak na rysunkach. Kostki A i B posiadają otwory na spłonki i są używane jako oddzielne naboje. Wszystkie zaś służą do składania nabojów 1 kg.

Kostki owinięte są w papier pergaminowy i parafinowane. Miejsca na umieszczenie spłonek zaznaczone czarnym krążkiem,

c) naboje 1 kg. — są składane z kostek 200 gr. opakowanie może być dwojakiego rodzaju, albo w puszkach z białej blachy cynkowej albo w opakowaniu z papieru pergaminowego, rys. 268 przedstawia naboje i ich wymiary.

Am. Sap. wz. 23.

Am. sap. wz. 23 jest wykonana też z trotylu ale w kombinacji trotylu lanego z prasowanym lub trotylu lanego z prasowanym kwasem pikrynowym. Trotyl prasowany lub kwas pikrynowy służą tu jako detonatory pośrednie.

Amunicja sap. wz. 23 używana jest w nabojach 100 gr., 500 gr. i 1 kg.

Na wszystkich nabojach wz. 28 znajduje się na zewnętrznej stronie opakowaniu znak T. N. T. — waga i znak fabryczny np. T. N. T. = =trojnitrotoluem, 100 gr. = waga, P. K. = Fb. Pocisk, na nabojach wz. 23 znajduje się znak P. T.

Skrzynki amunicyjne — przepisowe rys. 269.

Na wozach sprzętowych znajdują się skrzynki przepisowe na amunicję saperską — w których ułożone są naboje tak jak na rysunku 291. (Waga mat. w skrzynce wynosi 32 kg.).

Inne mat. wybuchowe:

Proch czarny czyli dymny jest to miał wybuchowy miotający, jest mieszaniną mechaniczną o składzie 75% saletry 13 — 15% węgla i 10 — 12% siarki. Kształt jaki się nadaje ziarnom prochu, bywa rozmaity i zależy od celu użycia go; spotyka się drobno i grubo ziarnisty, w postaci małych słupków i t. p. Kolor prochu zależy od węgla użytego do wyrobu i bywa różny od czarnego do żółtawo-brunatnego.

Proch czarny wilgotnieje bardzo łatwo wskutek szczególnej zdolności wchłaniania w siebie pary wodnej z powietrza. Normalna zawartość wilgoci w prochu czarnym wynosi około 1%. Wchłonięta w nadmiernej ilości wilgoć obniża szybko wartość prochu i może doprowadzić do zupełnej jego nieprzydatności.

Ziarna dobrego prochu czarnego są twarde i mają barwę jednostajną, zależną od jakości użytego węgla (ziarna grafitowane mają barwę ciemno-grafitową i połyski; ziarna wyrabiane przy użyciu węgla czerwonego są brunatno-szare). Proch zawigły ma zawsze barwę ciemniejszą i po wysuszeniu wykazuje zewnętrzne zmiany, zależnie od stopnia zwilgotnienia. Do tych zmian należą: a) niejednostajność barwy, b) białe plamki pochodzące od wyługowanej saletry c) pojawienie się pyłu prochowego d) lekkie zlepianie się ziarenek e) w większe twarde grudki.

Pył wydzielający się przy manipulacji prochem czarnym, jest wrażliwy na tarcie, uderzenie i inne bodźce w większym stopniu, aniżeli same ziarno i bywa często przyczyną nieszczęśliwych wypadków. Obecność pyłu prochowego można stwierdzić, zanurzając rękę do prochu; dobry proch nie brudzi ręki.

Proch czarny zapala się łatwo a przebieg dalszego procesu zależy od warunków w jakich się proch znajduje. Małe ilości prochu luźnego, dróżki prochowe, lont prochowy, proch rozsypany spalają się bez wy-

chu. Jeżeli jednak umieścić proch w mocnem opakowaniu zapalenie wywoła wybuch wskutek gwałtownie wzrastającego ciśnienia i temperatury.

Proch czarny zapala się od szybkiego nagrzania go do temperatury + 250° — 310°. Uderzenia, tarcie i t. p. mogą wywołać zapalenie się prochu.

Proch czarny znajdujący się w odpowiednich warunkach wybucha:

od

a) zetknięcia się z ogniem w odpowiedniej temperaturze;
b) zetknięcia z ostrą iskrą;
c) detonacji spłonki;
d) detocji lontu wybuchowego;
e) wybuchu lub detonacji innego materjału wybuchowego.

Uderzenie pocisku karabinowego może spowodować wybuch prochu.

Skutek zewnętrzny wybuchu zależy od zagęszczenia masy prochowej, proch nasypany luźno daje po wybuchu mały efekt użyteczny.

Małe ilości prochu luźnego, zapalone spalają się bez wybuchu, jeżeli jednak umieścić proch w mocnem opakowaniu, zapalenie wywoła zawsze wybuch, wskutek gwałtownie wzrastającego ciśnienia i temperatury. Siłę wybuchu prochu czarnego można więc jeszcze podnieść umieszczając go mocnem opakowaniu oraz dodając odpowiedniej wielkości detonator z jakiegokolwiek kruszącego materjału wybuchowego.

Nitrogliceryna i dynamity.

Nitrogliceryna jest to żółtawy płyn otrzymywany przez działanie kwasów azotowego i siarkowego na glicerynę. Nie rozpuszcza się w wodzie, a rozpuszcza się w alkoholu, acetonie i eterze. Przy + 8° krzepnie. Ogrzana powyżej 180° wybucha. Zapach ma słaby, przyjemny, jednak pobudzający do bólu głowy i nudności.

Jest trucizną. Zasady rozkładają i unieszkodliwiają nitroglicerynę. Zamarza przy + 8° C i tworzy wtedy białe kryształki (igiełki) które są bardzo niebezpieczne.

Ze względu na wielką wrażliwość *przewóz nitrogliceryny* jest wzbroniony. Posiada ona znaczenie, jako bardzo ważny składnik różnych mieszanin wybuchowych, przedewszystkiem dynamitów i bezdymnego prochu nitroglicerynowego.

Pochodne nitrogliceryny.

Ponieważ czystą nitroglicerynę jako mał. wybuchowy bardzo wrażliwy nie można używać — neutralizuje się jej nadwrażliwość przez dodanie różnych ciał innych, które wchłaniają w siebie nitroglicerynę, osłabiają jej wrażliwość na pobudzenie zewnętrzne.

Takie mat. nazywają się dynamitami.

Dynamit okrzemkowy jest mieszanina otrzymywana przez ugniatanie ręczne, lub maszynowe nitrogliceryny z ziemią okrzemkową. (Kieselguhr). Dynamit okrzemkowy zawiera 75% nitrogliceryny.

Obecnie nie ma dynamit okrzemkomy prawie żadnego znaczenia.

Żelatyna wybuchowa jest to roztwór koloksyliny (6—8%), czyli rozpuszczalnej nitrocelulozy w nitroglicerynie. Rozpuszczanie dokonywa się w ciepłej wannie a po ostudzeniu otrzymuje się plastyczną masę. Jest to materjał wybuchowy o bardzo wielkiej sile kruszącej; nie ustępujący najsilniejszym wojskowym materjałom minerskim. Pobudza się do wybuchu bardzo łatwo (spłonki nr. 3).

Dynamity żelatynowane stanowią bardzo liczną odmianę materjałów wybuchowych w których nitrogliceryna z rozpuszczoną koloksyliną jest następnie dokładnie zmieszana z solami utleniającemi, jak np. saletrą sodową, potasową, amonową, lub barową, oraz z ciałami palnemi jak mączką drzewną, lub z nitrozwiązkami aromatycznemi.

Iliść nitrogliceryny stanowiąca o sile dynamitów bywa bardzo różna i wynosi od 15 do 70%. Dynamity powietrzne zawierają nieznaczny odsetek nitrogliceryny, natomiast większą ilość azotanu amonu, wraz z domieszką soli obojętnych (sól kuchenna, chlorek potasu, szczawian amonu).

Dynamity nie nadają się do dłuższego przechowania Nitrogliceryna o ile nie była dobrze oczyszczona przy fabrykacji może się rozkładać i wówczas wydziela gazy o przykrym zapachu. Nitrogliceryna może zacząć się wydzielać z dynamitu na powierzchnię naboju, występując nawet przez papierowe opakowanie nazewnątrz; naboje dynamitu „pocąsię".

Taki dynamit należy szybko zużyć, spalić lub zniszczyć w inny sposób. Nitrogliceryna w dynamicie marznie przy temp. + 8° C., dynamit zmarznięty pobudza się trudno. Nosi on nazwę „dynamitu twardego". Takiego dynamitu do prac minerskich używać nie wolno. Przed użyciem należy go odtajać umieszczając na pewien czas w podwójnem naczyniu ogrzewanem ciepłą wodą. Są w handlu dynamity trudno marznące które wyrabia się przez dodanie specjalnych domieszek.

Na dynamit żelatynowany działa ujemnie dłuższe przebywanie w wodzie szczególnie o ile zawiera on saletrę amonową. Dynamit zapalony na powietrzu spala się szybko bez wybuchu, chociaż spalony w większej ilości może wskutek przegrzania wybuchnąć.

Nitroceluloza:

Nitroceluloza jest produktem, otrzymywanym przez działanie kwasów azotowych z siarkowym na bawełnę, lub celulozę drzewną.

Jest znana w wielu odmianach, różniących się zawartością azotu oraz rozpuszczalnością w mieszaninie alkoholu i eteru. Praktycznie wyrabia się następujące dwie odmiany nitrocelulozy:

1) nierozpuszczalną, czyli piroksylinę (bawełna strzelnicza), używaną jako naboje minerskie, oraz jako domieszki do wyrobu pewnych gatunków prochu bezdymnego,
2) rozpuszczalną, czyli koloksylinę (bawełna koloidalna), używaną do wyrobu prochów bezdymnych i dynamitów. Z tego gatunku nitrocelulozy wyrabia się takie wytwory przemysłowe, jak filmy fotograficzne, jedwab sztuczny, celuloid, lakiery i t. p.

Nitroceluloza nie jest materjałem wybuchowym trwałym, wymaga częstych prób stałości. Wilgotna — jest trudna do pobudzenia, sucha staje się bardzo wrażliwa.

Piroksylina przypomina zewnętrznym wyglądem bawełnę sprasowaną zaś pod wielkim ciśnieniem daje naboje podobne do twardej tektury, koloru szarawego.

Piroksylina jest ciałem higroskopijnem. Zależnie od zawartości wody, zmieniając się jej właściwości wybuchowe: odróżnia się piroksylinę suchą, zawierającą do 3% (zazwyczaj 1,5 do 2%) i mokrą zawierającą do 30% wody (zazwyczaj około 15%). Piroksylina sucha ma kolor nieco jaśniejszy niż mokra.

Piroksylina sucha wybucha:

a) od detonacji spłonki wz. 28,

b) od uderzenia pociskiem karabinowym z najbliższych odległości (15 — 20 kroków); jeżeli zawartość wody jest większa niż 1% to nie wybucha, lecz tylko się zapala,

c) od silnego uderzenia, lub tarcia twardemi metalami. Przy zawartości wody większej niż 1% tylko się zapala,

d) przy powolnem ogrzewaniu powyżej 180°.

Pyroksylina mokra wybucha:

a) od wybuchu piroksyliny suchej, użytej jako detonator,

b) przy spalaniu większej ilości, w jednej zwartej masie, przyczem część piroksyliny wysusza się od ciepła, wytworzonego podczas spalania i wybucha jak sucha.

Mróz nie wpływa na zdolność wybuchową piroksyliny.

Psucie się piroksyliny poznaje się po charakterystycznych fioletowo-burych plamach, występujących na powierzchni naboi.

Proch bezdymny.

Prochy bezdymne wyrabia się z nitrocelulozy. Stosuje się przytem tak nitrocelulozę rozpuszczalną (koloksylinę) jak nierozpuszczalną (piroksylinę) lub mieszaninę obu odmian. Zasadniczym zabiegiem przy wyrobie prochu bezdymnego jest żelatynizacja, czyli potraktowanie odpowiednim rozpuszczalnikiem i następnie prasowanie lub walcowanie.

Prochy bezdymne dzieli się na:

1) Nitrocelulozowe składające się wyłącznie z nitrocelulozy żelatynowej zapomocą alkoholu lub acetonu,

2) Nitroglicerynowe składają się z nitrocelulozy żelatynowanej zapomocą nitrogliceryny lub nitrogliceryny i acetonu.

Tutaj należą prochy zwane balistytem i kodrytem, używane w Anglji, Włoszech, Niemczech i dawniej w Austro-Węgrzech.

Prochy bezdymne przedstawiają się jako rogowate substancje w postaci płytek taśm, wstęg, lub makaronu, barwy żółtawej czasami pokryte grafitem i wówczas czarne i błyszczące.

Nitroceluloza oraz nitrogliceryna na skutek zabiegu żelatynizacji i prasowania zatraciły właściwości kruszących materjałów wybuchowych; zapalone nawet w zamkniętej przestrzeni spalają się z wzrastającą szybkością, lecz nie detonują. Na tem polega ich charakter jako materjałów wybuchowych miotających. Proch bezdymny jest trudny do pobudzenia przy użyciu do prac minerskich wskazane jest mieszać go z prochem czarnym.

Jako materjał wybuchowy nie jest trwały, a przechowywany — psuje się. Objawia się to przez powstawanie przykrego zapachu i plam na powierzchni. Proch bezdymny należy perjodycznie badać celem sprawdzenia, czy nie ulega rozkładowi, mogącemu wywołać samozapalenie się.

Górnicze materjały wybuchowe.

Ogólnie:

Górnicze materjały wybuchowe stanowią bardzo liczną i różnorodną kategorję. Stosuje się je w górnictwie, kamieniołomach, przy budowie dróg i tuneli, karczowaniu drzew a czasem też i w wojsku.

Od materjałów wybuchowych w cywilnej technice minerskiej wymaga się zazwyczaj aby siła krusząca była zachowana w pewnych granicach, zakreślonych przez rodzaj wydobywnego surowca (węgla, lub kamienia). Z tego względu działanie górniczych materjałów wybuchowych jest zwykle słabsze niż materjałów stosowanych w wojsku. Przyjmuje się że siła dynamitów wynosi 60 — 80%; amonitów 40 — 60%; a szedytów 40 — 50% w stosunku do siły trotylu.

Górnictwo węglowe stawia dla materjałów wybuchowych stosowanych w kopalniach węgla wymagania szczególne, ze względu na obecność w atmosferze kopalni gazu kopalnianego, oraz pyłu węglowego, które są materjałem łatwopalnym i niebezpiecznym. Materjały wybuchowe stosowane w górnictwie dzielą się na:

1) powietrzne,
2) skalne.

Powietrzne górnicze materjały wybuchowe.

Materjały wybuchowe powietrzne są takie, w których przez zastosowanie specjalnych domieszek, osiągnięto obniżenie temperatury gazów powybuchowych i zmniejszono płomień podczas wybuchu, wskutek czego niebezpieczeństwo zapalenia gazu kopalnianego lub pyłu węglowego znacznie się zmniejszyło.

W celu uznania materjałów wybuchowych górniczych za powietrzne, bada się je urzędowo w specjalnych chodnikach i odpowiednio do wyniku badań ocenia jako powietrzne.

Skalne materjały wybuchowe.

Materjały wybuchowe nie odpowiadające warunkom bezpieczeństwa względem gazu kopalnianego, nazywają się skalnemi. Mogą być stosowane w niektórych kopalniach.

Dobór górniczych materjałów wybuchowych.

Wszelkie górnicze materjały wybuchowe tak powietrzne jak i skalne, muszą być tak dobrane, aby w gazach powybuchowych nie było trującego tlenku węgla. Z tego względu górnicze materjały wybuchowe są mieszaninami, często bardzo skomplikowanemi.

Materjały pobudzające.

Do kategorji mat. wyb. pobudzających zaliczamy te mat. wybuchowe które posiadają dużą czułość na oddziaływania mechaniczne. Materjały te używane są do wyrobu detonatorów.

Rtęć piorunująca.

Rtęć piorunująca otrzymuje się przez działanie spirytusu winnego na roztwór rtęci w kwasie azotowym; tworzą się wówczas szare kryształki. Rtęć piorunująca służy do wyrobu spłonek minerskich i artyleryjskich, zapłonników wszelkiego rodzaju oraz lontów wybuchowych. Posiada ona znaczenie wyłącznie jako materjał wybuchowy pobudzający, dzięki swej wrażliwości na uderzenie tarcie i ogrzanie.

Tetryl.

Tetryl jest to jasno żółty proszek, otrzymywany fabrycznie przez działanie kwasu azotowego na roztwór dwumetyloaniliny w kwasie siarkowym.

Jako materjał wybuchowy odznacza się wrażliwością i wielką siłą kruszącą. Pozyskał znaczenie wyłącznie jako detonator pośredni do pobudzania trytolu lanego. Jest też składnikiem spłonki kombinowanej, tak rtęciowej, jak i azydkowej. Spłonki tertylowe przewyższają pod względem siły pobudzającej kombinowane spłonki trotylowe.

Azydek lub azotek ołowiu.

Jest to bardz dobry mat. pobudzający, który obecnie zostaje wprowadzany w użycie, gdyż przewyższa właściwościami rtęć pierunującą i tetryl.

Jest to białawy proszek, o dużej sile kruszącej. Tworzy jednak w połączeniu z miedzią niebezpieczne związki dlatego używa się go jako detonatora w tulejkach z aluminjum.

2. Materjały używane w wojskach obcych.

Regulaminowym materjałem wojsk obcych jest dziś przeważnie kwas pikrynowy — różnie wytwarzany i różnie nazwany:

we Francji — jest to „melinitte",
w Niemczech — sprengmuniton 88 — i sprengmunition 02,
w Austrji i Czechosłowacji — Ekrazyt,
w Anglji — Liddit,
w Japonji — Szimoza.

Rosja używa jako mat. wybuchowego Piroksyliny lub melinitu.

3. Środki zapalające.

Naboje wybuchowe detnuje się zapomocą spłonki, która otrzymuje ogień od:

a) lontów,
b) zapalników iglicowych,
c) zapalników elektrycznych (rys. 270).

Spłonki:

Spłonka jest to mała tulejka miedziana o kształcie cylindrycznym, wypełniona mniewięcej do połowy swej wysokości mat. wyb. pobudzającym a więc — rtęcią piorunującą, kombinacją tetrylu i rtęci.

W minerstwie używa się spłonek zawierających 2 gr. mat. wybuchowego jest to podział według podziału handlowego t. zw. Nr. 8.

Nasza spłonka regulaminowa nazywa się spłonką wz. 28.

Spłonka wz. 28.

Spłonka wz. 28 składa się z tulejki miedzianej o kształcie cylindrowym, której denko posiada półkuliste wgłębienie, z masy detonującej 1 gr. tetrylu + 0,6 gr. rtęci pior.) i z przybitki mosiężnej z koncentrycznym otworem, przykrywającej tę masę (rys. 271).

Oprócz spłonki nr. 28 używa się także spłonki butelkowej nr. 27 różniącej się jedynie kształtem zewnętrznym tulejki.

Społnki te są zbliżone pod względem siły wybuchu do spłonki nr. 8 dwugramowej trotylowo-rtęciowej, używanej w górnictwie. Spłonkę butelkową używać można tylko do amunicji wz. 23.

Dłubanie w spłonce twardemi przedmiotami z powodu wielkiej wrażliwości masy detonującej na tarcie jest wzbronione. Przy obchodzeniu się ze spłonką, należy trzymać ją w lewej ręce dwoma palcami kciukiem i palcem wskazującym, za górną część tulejki, w której niema masy detonującej.

Reszta palców jaknajdalej od spłonki (rys. 273). Detonację spłonki wywołujemy:

a) zapomocą lontu prochowego,
b) zapomocą lontu wybuchowego,
c) zapomocą zapalnika elektrycznego,
d) zapomocą różnych zapalników mechanicznych,
c) zapomocą przenoszenia detonacji.

Lont prochowy:

Lont prochowy ma kształt sznura. Składa się on z rdzenia prochowego o średnicy około 2 mm. przez którego środek przechodzi cienka nitka bawełniania.

Rdzeń prochowy jest owinięty pochewkami z nitek jutowych, lub bawełnianych z których nie mniej niż dwie powinny być impregnowane.

Średnica lontu około 5 mm.

Szybkość przenoszenia ognia 1 cm. na sekundę. Lonty używane pod wodą powinny mieć zewnętrzną pochewkę gutaperkową.

Zapalenie lontu prochowego uskutecznia się:

a) zapomocą zapałki: główkę zapałki przykłada się do rdzenia i pociera o nią pudełkiem.

Miejsce zapalania lontu powinno być ucięte skośnie, aby uzyskać jaknajwiększy przekrój rdzenia prochowego.

Lont jest zapalony, gdy tryśnie z niego ogień; słychać wtedy charakterystyczny syk.

b) zapomocą zapalnika iglicowego,
c) zapomocą zapalnika z knotem,
d) zapomocą zapalnika tarciowego.

Przedłużanie lontu:

Dla przedłużenia lontu obcinamy skośnie końce dwu lontów składając je wedle rys. 273 i izolujemy przez owinięcie taśmą izolacyjną, lub też przez nałożenie rurki gumowej. Dla zabezpieczenia przed rozerwaniem nakłada się na miejsce złączenia drewienko i przywiązuje do niego oba lonty.

Połączenie lontu ze spłonką:

Dla złączenia lontu ze spłonką obcina się lont ostrym nożem prostopadle do osi, przyczem należy lont położyć na pokładce drewnianej.

Następnie obcięty koniec wprowadza się ostrożnie aż do lekkiego zetknięcia się z osłonką masy detonującej.

Dla umocowania lontu w spłonce ściska się umiarkowanie spłonkę szczypcami spłonkowemi. Dla zabezpieczenia od wilgoci owija się miejsce połączenia spłonki z lontem taśmą izolacyjną długości koło 10 cm.

Połączenie spłonki i naboju:

Spłonkę zaopatrzoną w lont zakłada się ostrożnie w nabój, który ma być zdetonowany, uważać należy, aby spłonka dotykała podstawy wydrążenia.

W celu zabezpieczenia spłonki od przypadkowego wyciągnięcia przewiązuje się je sznurkiem do uszka puszki naboju rys. 274, przy nabojach zaś owinętych tylko w papier parafinowy, zdejmuje się opakowanie zakrywające wydrążenie spłonkowe i przywiązuje sznurkiem do naboju.

Spłonka powinna być umieszczona w naboju najlepiej pośrodku po stronie przeciwległej do płaszczyzny zetknięcia naboju z wysadzanym przedmiotem.

Zapalnik czasowy:

Zapalnik czasowy, jest zwykły lont prochowy, zaopatrzony na jednym końcu w muszlę zawierającą masę zapalającą, w drugim końcu jest połączony na stałe ze spłonką saperską (rys. 275).

Używa się zapalników czasowych o różnych długościach od 15 cm. do 1 metra.

Przed zapalnikiem rozcina się opakowanie lontu (muślin, papier pergaminowy, masa wodoszczelna) wzdłuż górnego brzegu muszli.

Zapalnik iglicowy:

Zapalnik iglicowy służy do zapalania lontu prochowego, lub spłonki saperskiej za pośrednictwem kapiszona.

Rys. 276 przedstawia zapalnik w przekroju z napiętą iglicą i założonym kapiszonem.

W celu zapalania ładunku wyciąga się zawleczkę, iglica uderza w kapiszon, od niego zapala się lont, lub spłonka.

Przed użyciem zapalnika należy sprawdzić go, zapadając jeden kapiszon.

Przy użyciu zapalnika należy wykonać poszczególne czynności w przepisanym porządku.

Nie wolno naciągać sprężyny, gdy jest wkręcony kapiszon.

Lont wybuchowy:

Lont wybuchowy składa się z rdzenia, utworzonego z nitek bawełnianych, oblepionych rtęcią piorunującą, flegmatyzowaną parafiną i z pochewki wewnętrznej utworzonej z tasiemki bawełnianej przepojonej woskiem.

Szybkość przenoszenia ognia około 5.000 — 6.000 mtr. na sekundę. Lont wybuchowy detonuje od spłonki, jednakże, o ile lont połączony jest w węzeł z innymi kawałkami lontu, detonują one od niego bezpośrednio.

Od ognia lont nie wybucha, lecz pali się, nie zawsze spokojnie i równomiernie.

Nie wolno go używać jako lontu prochowego. Nie wolno silnie naciągać lontu wybuchowego, aby nie przerwać masy wybuchowej.

Lont wybuchowy działa również pod wodą. Połączenie lontu wybuchowego ze społnką wykonywa się podobnie, jak połączenie spłonki z lontem prochwym. Ucina się koniec lontu, który ma być połączony ze spłonką prostopadle do rdzenia, a następnie przed włożeniem do spłonki, koniec lontu owija się papierem (rys. 277).

Miejsca zetknięcia lontu z masą detonującą powinno być nieowinięte.

Po wprowadzeniu lontu do spłonki, obciska się górną część spłonki szczypcami spłonkowemi.

Połączenie lontu wybuchowego z lontem prochowym:

Lont wybuchowy łączy się z lontem prochowym:

a) przez włożenie lontu prochowego, zaopatrzonego w spłonkę saperską, w pętlę z lontem wybuchowym, obwiązując miejsce styku spłonki z lontem wybuchowym sznurkiem (rys. 278),

b) zapomocą łusek łącznych (rys. 279 a i b).

Aby połączyć nabój z lontem wyb. rys. 280 przytyka się lont wybuchowy przez kółko puszki naboju, robiąc zwykły węzeł. Spłonka umocowuje się kawałkiem drzewa w otworze spłonkowym.

Łączenie lontów wybuchowych ze sobą:

Lonty wybuchowe łączą się ze sobą, celem przedłużenia, lub też rozgałęzienia lontu głównego (doprowadzającego).

Lonty łączy się w węzeł w ten sposób, aby lont doprowadzający obejmował końce lontów odgałęzionych, poczem robi się węzeł rys. 271 i 282.

Węzeł powinien być ściśnięty tak mocno, aby lonty stykały się ściśle ze sobą i żeby poszczególne odgałęzienia nie przecinały się w węźle. Więcej niż 6 odgałęzień nie powinno się rozchodzić od jednego węzła.

Zapalanie min: (ładunków):

Przy zapalaniu szeregu min zapomocą lontów wybuchowych stosuje się układy:

a) wachlarzowy (rys. 283),
b) równoległy (rys. 284 a i b),
c) szeregowy (rys. 285).

Nierówne długości lontów nie wpływają na czas wybuchowy; w rzeczywistości wszystkie miny wybuchają równocześnie.

Zapalanie zapomcą przeniesienia detonacji:

Używa się wyjątkowo w wypadkach koniecznych (brak lontu) i przy sprzyjających warunkach atmosferycznych, podczas suchego pogodnego dnia.

Naboje detonujące i detonowane powinny być:

1) umieszczone w jednakowym poziomie,
2) nie przedzielone żadnemi przedmiotami,
3) naboje powinny być zaopatrzone w spłonki, zwrócone w kierunku naboju detonującego,
4) naboje powinny być silnie przymocowane do wysadzanego przedmiotu.

Spłonki do naboi należy włożyć przed samym wybuchem. Naboje saperskie amunicji wybuchowej nr. 28 przenoszą detonację:

100 gr.	nabój na	10 cm.
200 „	„ „	20 „
1 kg.	„ „	75 „

Zapalanie elektrycznością:

Zapalanie elektrycznością daje możność spowodowania wybuchu w dowolnym czasie i ze znacznej odległości, zapewniającej bezpieczeństwo.

Do sprzętu elektrotechnicznego należą:

a) zapalniki elektryczne,
b) źródła energji elektrycznej,
c) przewody,
d) narzędzia do budowy sieci,
e) przyrządy do sprawdzania sieci i zapalników.

Zapalanie elektryczne:

Zapalanie elektryczne nr. 28 przedstawia rys. 286. Jest to zapalnik z żarówką o małej odporności elektrycznej. Izolowane druty miedziane, wystające z tulejki, posiadają około 1 mtr.

Do zapalania zapalnika wystarczą prąd o natężeniu około 0,35 ampera pod napięciem około 0,75 wolta. Oporność elektryczna zapalnika wynosi około 2 omów.

Zapalarka:

Zapalarka elektryczna jest źródłem elektrycznego prądu, służącego do zapalania zapalników elektrycznych.

Rys. 287 przedstawia schemat urządzenia i połączeń elektrycznych zapalarek.

Zapalarkę przechowuje się w skórzanym futerale, waga około 6 kg.

Przewodnik minerski:

Rys. 288 przedstawia jego budowę. Przewodnik minerski ma igłę „A" składającą się z siedmiu skręconych drucików miedzianych o łącznym przekroju 1,5 mmkw. igła jest otoczona ściśle do niej przylegającą izolacją, składającą się z rurki gumowej „B" grubości ścianek około 1 mm. guma „B" nagumowaną taśmą płócienną „C". Izolacja jest otoczona ściśle przylegającą powłoką, którą stanowi bawełniany oplot „D", przepojony masą, chroniącą izolację od wpływów atmosferycznych i utrudniającą mechaniczne uszkodzenie izolacji.

Średnica zewnętrzna przewodnika minerskiego wynosi około 5 mm.

Wytrzymałość na rozerwanie przewodnika minerskiego wynosi 55 klg.

Zapalniki sprawdza się galwanoskopem.

Sieć przewodów ogniowych:

Wybuch kilku min można spowodować zapalając je:

a) jednocześnie, lub

b) w jednym ogniu.

Zapalanie jednoczesne:

Polega na zapalaniu w jednym i tym samym czasie każdej z osobna kilku min, umieszczonych w jewnej od siebie odległości.

Zapalanie w jednym ogniu:

Polega na tem, że zapalając w jednym tylko punkcie dany układ min, połączonych przewodami ogniowemi, powoduje, równoczesny ich wybuch.

Zapalanie bezpośrednie:

Każda mina, czy nabój może być zapalony bezpośrednio, lub pośrednio. Przykładem zapalenia bezpośredniego, jest układ wachlarzowy rys. 283, równoległy 284, lub przy zapalaniu elektrycznością rys. 289, tu ogień przenosi się od punktu zapalenia do poszczególnych ładunków bezpośrednio.

Natomiast zapalenie pośrednie ma zastosowanie w układzie szeregowym rys. 285, a polega na tem, że zapalona bezpośrednio pierwsza mina powoduje kolejny wybuch następnych. Zapalanie pośrednie jest w skutkach mniej pewne od zapalania bezpośredniego.

Dlatego też tego sposobu do zapalania min używa się przy minach o podrzędniejszym znaczeniu.

Zapalanie pojedyńcze i podwójne:

Zazwyczaj stosuje się przy wysadzaniu ważniejszych przedmiotów zapalanie podwójne, zamiast zapalania pojedyńczego. Istotę zapalania podwójnego stanowią dwa przewody, doprowadzające ogień *główny* i *zapasowy*, zapalone równocześnie z dwoma punktami zapalenia.

Przykład 1: (rys. 290 i 292):

Oba przewody z lontu wybuchowego. Każdy z przewodów prowadzi samodzielnie do poszczególnych ładunków.

Główne ładunki 1, 2, 3, 4, zapalają się razem z dwóch stron każdy podrzędniejsze ładunki 5, 6, 7 i 8 zapalają się pośrednio.

Celem równoczesnego zapalania, oba przewody są ze sobą w swoim początku połączone; dla zwiększenia pewności działania, zapala się te przewody dwoma spłonkami i lontem prochowym.

Przykład 2: (rys. 292):

Jeden przewód elektryczny, drugi z lontu wybuchowego. Podobnie jak w poprzednim przykładzie główka ładunku 1, 2, 3, 4 zapalają się bezpośrednio z dwu stron, a podrzędniejsze 5, 6, 7, 8, zapalają się pośrednio zapomocą lontu wybuchowego.

Jednoczesność zapalania osiąga się przez połączenie lontu wybuchowego z przewodem elektrycznym zapomocą dwu zapalników elektrycznych.

Niezależnie od tego urządza się drugi punkt zapalania zapomocą dwu spłonek z lontem prochowym, połączonych z lontem wybuchowym.

Przedewszystkiem zapala się elektrycznie (punkt zapalania 1), a więc gdy to zawiedzie używa się drugiego punktu zapalania.

Sporządzanie i zakładanie sieci przewodów ogniowych odbywa się jednocześnie z zakładaniem ładunków.

4. Sporządzanie min.

Pewna ilość materjału wybuchowego przysposobiona do wysadzenia jakiegoś przedmiotu nazywa się *miną*.

Ilość materjału wybuchowego, użytego do miny nazywa się *ładunkiem*.

Nabój wchodzący w skład miny, który dostaje ogień bezpośrednio od spłonki, nazywa się nabojem *zapałowym*.

Rodzaje min:

Rozróżnia się miny:

a) zależnie od sposobu umieszczenia względem wysadzanego przedmiotu: *wewnętrzne* i *zewnętrzne:*

b) zależnie od kształtu: *wydłużone, skupione.*

Mina zewnętrzna jest *niezagłuszona* jeśli leżą bez żadnej osłony, lub *zagłuszone* (przykryte) zapomocą worków z piaskiem, darniną i ziemi.

Mina zewnętrzna może być niezagłuszona (otwarta), lub zagłuszona (zamknięta) przez zamurowanie jej, założenie workami z piaskiem i tp.

Stosuje się albo *miny pojedyńcze*, albo *całe układy min*, które z kolei mogą być podzielone na grupy.

Miny zapalone w jednym ogniu ze wspólnego ogniska, których promienie działania się przecinają, noszą nazwę *min sprzężonych.*

Przestrzeń wewnątrz której umieszcza się miny wewnętrzne nazywa się *komorą minową*.

Płytka i łatwo dostępna komora nazywa się *niszą*.

Do komory minowej dostaje się zapomocą *studni, szybów, chodników*, lub otworów wiertniczych.

Przy składaniu min należy pilnie uważać, aby poszczególne naboje jaknajdokładniej stykały się między sobą i nabojem zapałowym, od tego bowiem zależy pewność i skutek wybuchu.

Zagłuszanie:

W celu zwiększenia siły działania miny, zagłusza się ją przykrywając ziemią, darnią, workami z piaskiem.

Zagłuszanie powinno być wykonane bardzo starannie. Otwory wiertnicze zagłusza się zapomocą tak zwanej przybitki z gliny, ziemi, tłuczonej cegły, pakuł i t. p.

Przy zakładaniu zagłuszania należy zwracać uwagę na przewody ogniowe.

5. Wysadzanie drzewa.

Drzewo wysadza się przyłożonemi ładunkami, lub przy pomocy strzałów wiertniczych.

Ilość amunicji dla ładunków wolno przyłożonych oblicza się wzorem:

$Ł = 2 \times b \times h$ przy drzewie twardem
$Ł = b \times h$ „ „ miękkiem

Gdzie $Ł$ — jest to ilość amunicji wybuchowej w gramach
b — „ „ szerokość w centymetrach
h — „ „ grubość „ „

Przy belkach b i h odpowiada średnicy przekroju belki.

Wzór $Ł = d^2$ względnie $Ł = 2d^2$; d — oznacza średnicę belki. Ładunki należy dobrze przysznurować.

Z drzewa należy korę zdjąć, nierówne części o ile możności wyrównać (rys. 293).

W wypadku umieszczenia ładunku w wodzie używa się dwa razy mniej amunicji (rys. 294).

Chcąc wysadzić przęsło, do każdej z belek wiązania przymocowujemy ładunek np. z prawej strony (rys. 295).

Zbierając wszystkie przewody w jeden możemy wszystkie belki wysadzić jednocześnie.

Na rys. 296 przedstawiony jest sposób umieszczania ładunków przy belce drewnianej. Tutaj $Ł = 40 \cdot 30$ cm^2.

Najlepiej jest ładunki rozmieszczać tak, jak przedstawia rys. 297. Na rys. 298 przedstawiony jest sposób wysadzania mostu drewnianego. Do pali przywiązuje się ładunki i do każdego z nich przeprowadza się lont, albo przewodnik elektryczny. Przedtem zdejmuje się część pomostu. Całe jarzmo zostanie ścięte po prostej linji.

Wysadzanie drzewa sposobem wiertniczym:

Materjału wybuchowego używa się tu 10 razy mniej, niż przy ładunku przyłożonym. Gdybyśmy mieli np. objekt — pień grub. 1 mtr., to tu używając ładunku zewnętrznego, musielibyśmy użyć materjału wybuchowego:

$$Ł = d^2 = 100 \text{ cm}^2 = 10.000 \text{ gr.} = 10 \text{ kg.}$$

Przy umieszczeniu ładunku wewnątrz:

$$Ł \text{ wiert.} = \frac{d^2}{10} = 1 \text{ kg.}$$

Przy drzewie twardem (dąb, buk, wiąz) to używa się wzoru:

$$Ł = \frac{2d^2}{10} = \frac{d^2}{5}$$

Nabój wiertniczy waży 100 gr., a długości ma 10 cm. Jeżeli ładunek Ł gr. — 2.000 gr., to ilość naboi $= \frac{2.000}{100} = 20$ naboi ogólna długość ładunku wynosić będzie: $20 \cdot 10 = 200$ cm. $= 2$ mtr. Długość naboju wiertniczego ($^1/_3$ grubości objektu w tym wypadku pnia) wynosi okrągło 35 cm.

Przeto wierceń musimy zrobić $\frac{200 \text{ cm.}}{35 \text{ cm.}} = 6$ (rys. 299).

Ładunki muszą być uszczelnione, najlepiej zabitką, lub gliną.

Wysadzanie pni drzewnych:

Przy wysadzaniu drzew z korzeniami, zakłada się ładunki pod najsilniejszy korzeń. Ładunek oblicza się jako wolnoprzyłożony dla mokrego drzewa, przyczem używa się tylko $^1/_3$ lub $^1/_5$ część ładunku, starannie go przykrywając darniną lub ziemią.

Wysadzanie mostów drewnianych:

Przy całkowitym zniszczeniu należy wysadzić wszystkie podpory mostowe i przęsła.

Przy częściowym zniszczeniu wysadza się tylko kilka podpór na najgłębszym miejscu rzeki dobrze jest zniszczyć też przyczułek.

Ładunki na podporach umieszczać jaknajmniej, (pożądane pod wodą).

Mosty drewniane można też niszczyć przez spalenie.

Palenie udaje się dobrze o ile drzewo jest suche i o ile ma się dostateczną ilość materjałów łatwopalnych do podpalenia np. smoły, słomy, nafty etc.

Ze słomy robi się powrósła którymi obwiązuje się pale podpór, belki i poręcze.

Pomost pokrywa się warstwą słomy lub chrustu, dobrze jest to wszystko polać naftą lub benzyną.

6. Wysadzanie żelaza.

Wysadzenie żelaza dokonywuje się tylko przyłożonymi ładunkami. Cały przekrój przebicia pokrywa się amunicją wybuchową. Znitowane płyty liczą się jako pełny przekrój o ile nie można pomiędzy płytami umieścić naboi amunicji wybuchowej.

Ładunek powinien dobrze przylegać i nie dać się przesuwać. Uskutecznia się to zapomocą kawałków drzewa i sznurów. Ładunki oblicza się według wzoru:

$$Ł \text{ kg.} = \frac{F}{40}$$

Ł — oznacza ładunek w kilogramach.
F — przekrój przebicia w centymetrach kwadratowych.
Na jeden centymetr kwadratowy przekroju przypada przeto 25 gramów amunicji wybuchowej.

Przykłady:

Blacha i kształtówki.

Blacha żelazna (rys. 300).

$$F = 25 \text{ cm.} \times 2 \text{ cm.} = 50 \text{ cm}^2$$

$$Ł \text{ kg.} = \frac{50}{40} = 1{,}25 \text{ kg. amunicji wybuchowej.}$$

Przekrój przebicia pokrywa się jedną 1 kg. i jedną $^1/_2$ kg. puszką.

Podwójna blacha żelazna.

Naboje amunicji wybuchowej dadzą się umieścić między blachami (rys. 301).

$$F = 40 \text{ cm.} \times 2 \text{ cm.} — 80 \text{ cm}^2$$

$$Ł = \frac{80}{40} = 2 \text{ kg. czyli 20 naboi wiertniczych}$$

5 rzędów na cały przekrój.

By otrzymać jednakże działanie obustronne, uzupełnia się do 6 rzędów.

Kątówka (rys. 302).

$$F = (12{,}2 + 10{,}2) \text{ cm.} \times 1{,}2 \text{ cm.} = 26{,}88 \text{ cm}^2.$$

$$Ł = \frac{26{,}88}{40} = 0{,}66 \text{ kg.}$$

Przykłada się 1 kg. puszkę.

Belka podłużna (rys. 303).

$$F = \begin{array}{ll} \text{I ścianka } 86 \text{ cm.} \times 1{,}2 \text{ cm.} & = 103{,}2 \text{ cm}^2 \\ \text{II 4 kątówki } (9 + 12) \text{ cm.} \times 1{,}2 \text{ cm.} & = \underline{100{,}8 \text{ cm}^2} \\ & 204{,}0 \text{ cm}^2 \end{array}$$

$$Ł = \frac{204}{40} = 5{,}1 \text{ kg.}$$

Przy zakładaniu uzupełnia się ładunek do 5,5 kg.

Pas dolny (rys. 304).

$$F = \begin{array}{lr} \text{I 2 ścianki 57,3 cm.} \times \text{1,4 cm.} & = 160{,}44 \text{ cm}^2 \\ \text{I 1 nakładka 70,0 cm.} \times \text{1,2 cm.} & = 84{,}00 \text{ cm}^2 \\ \text{II 4 kątówki (10 + 10)} \times \text{1,4 cm.} & = 112{,}00 \text{ cm}^2 \\ \hline & 356{,}44 \text{ cm}^2 \end{array}$$

$$Ł = \frac{346{,}44}{40} = 8{,}9 \text{ kg.}$$

Krzyżulec (rys. 305).

$$F = \begin{array}{lr} \text{I. 4 kątówki (10 + 10) cm.} \times \text{1 cm.} & = 80 \text{ cm}^2 \\ \text{I. 2 ścianki 20 cm.} \times \text{1 cm.} & = 40 \text{ cm}^2 \\ \text{I. wkładka 20 cm.} \times \text{1,6 cm.} & = 32{,}2 \text{ cm}^2 \\ \hline & 142{,}2 \text{ cm}^2 \end{array}$$

$$Z = \frac{152{,}2}{40} = 3{,}8 \text{ kg. okrągło 4 kg.}$$

Okrągły słup żelazny.

Do przebicia słupa żelaznego pustego wewnątrz wystarcza zwykle obłożyć $^2/_3$ obwodu puszkami $^1/_2$ kg. w szereg.

Przykład rys. 306.

F — Obwód, razy grubość ściany =
$= 2 \times v \times \pi \times h = 2 \times 3{,}14 \times 1{,}8$ cm. $= 366{,}12$ cm^2.

$$Ł = \frac{339{,}12}{40} = 8{,}4 \text{ kg.}$$

Czyli 17 puszek $^1/_2$ kg. Do pokrycia na $^2/_3$ obwodu potrzeba okrągło 20 puszek $^1/_2$ kg.

2 płyty skrzyżowane (rys. 307).

$$Ł = \frac{F}{40} = \frac{30{,}4}{40} = \frac{120}{40} = 3 \text{ kg.}$$

Przy wysadzaniu żelaza ładunki bywają przykładane nietylko zewnątrz ale i wewnątrz konstrukcji.

Obojętnem jest, czy ładunki leżą wewnątrz czy nazewnątrz skrzynkowej belki, *ale nie można nigdy umieszczać ładunków naprzeciw siebie nazewnątrz i wewnątrz.*

Ładunki muszą działać z jednej strony, rozcinając przedmiot wysadzany na podobieństwo nożyc.

Wysadzanie mostów żelaznych:

Zniszczenie całkowite polega na wysadzeniu wszystkich podpór mostowych, oraz przecięciu przęseł. Zniszczenie częściowo polega na wysadzeniu jednej, lub dwu podpór sąsiednich na najgłębszym miejscu rzeki, oraz odpowiednie przęsła.

Uszkodzenia: (może być zadaniem pionierów):

W razie braku amunicji można ograniczyć się do wysadzenia jedynie ważnych i łatwo dostępnych części przęsła. W tych wypadkach, należy starać się wywoływać zdeformowanie mostu pod wpływem własnego ciężaru.

Organizacja pracy:

Oddział wyznaczony do wysadzania dzieli się następująco:
Zastęp I — stacja minerska (wydawanie mat. wyb. przyrządów) ten sam zastęp przeprowadza wybuch.
Zastęp II — przygotowuje sieci przewodów ogniowych odprowadzając je do odpowiednich ładunków.
Zastęp III — pakietowanie ładunków i roboty pomocnicze.
Zastęp IV — ochrona mostu.

7. Wysadzanie murów, ziemi i t. d.

Mury wysadza się, o ile tylko jest to możliwe ładunkami skupionemi, umieszczonemi w uszczelnionych komorach minowych.
Formy ładunków: skupione, wydłużone i strzały wiertnicze. Wybuch w ziemi i skałach działa na wszystkie strony odpowiednio do wielkości, sposobu założenia ładunku i do wytrzymałości materjału wysadzanego.
Promień w obrębie którego odbywa się działanie miny nazywa się *promieniem działania.*
Promień działania bierze się za podstawę obliczenia ładunku. Działanie miny w komorze wybuchowej przedstawia rys. 308. Działanie kilku min. rys. 309.
Skupione ładunki umieszcza się na podwójną długość promieni działania tz. 2r.
Przy betonie skraca się tę odległość do 1,5 promieni działania.

Wzór dla ładunków skupionych:

$Ł = R^3 \times w \times u$ gdzie $Ł$ w kilogramach.
R — promień działania w metrach
w — współczynnik wytrzymałości
u — „ uszczelnienia.

Współczynnik wytrzymałości „W".

Przy użyciu materjałów kruszących dla silnych murów, twardych skał, wynosi:

Przy długości R poniżej 1 m.	5
od 1 m. do 1,50 (5—1)	4
„ 1,50 m. do 2 m. (5—1,5	3,5
ponad 2 (5—2)	3
dla ziem ciężkich, żwirowych i iłu	2
„ „ średnich, gliny i zbitego piasku	1,5
„ . . . . . i dla piasku	1,0

Przy murach silnie obciążonych, sklepionych, należy tę liczbę pomnożyć jeszcze przez 1,3.

Przy żelazo-betonie przez 1,5.

Przy stałych murach, kruchych wałach używa sią współczynnika 3 nawet wtedy, gdy promień R nie wynosi 2 m.

Współczynniki, uszczelnienia podaje rys. 310.

Wzór dla ładunków wydłużonych:

Ładunki wydłużone oblicza się wzorem:

$Ł = R^2 \times w \times u$ na bieżący metr.

Przekrój ktróry chcemy przebić należy pokryć zupełnie szeregiem puszek, lub naboi wybuchowych, używa się przytem daleko więcej amunicji, aniżeli przy ładunkach skupionych.

Przykłady:

Wolno stojące mury wysadza się ładunkami umieszczonemi tuż nad ziemią, lub nad wodą przy filarach:

filar wiaduktu:

Ładunki umieszcza się najkorzystniej w środku filara.

Promień działania R^2 równy linji oporu „O" (rys. 311, 312).

$$R = O = 0{,}9 \text{ m.}$$

$$\frac{6}{2 \cdot R} = \frac{6}{1{,}8} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \text{ 4 ładunki}$$

$$\text{odległość} = \frac{6}{4} = 1{,}5 \text{ m.}$$

$$Ł = \begin{matrix} R = 0{,}9 \\ w = 5{,}3 \\ u = 1{,}0 \end{matrix} = 0{,}9^3 \cdot 6{,}5 \cdot 1 = \text{okr. 5 kg.}$$

4 ładunki — 20 kg.

czas sporządzenia miny około 14 godzin.

Przykład 2-gi:

Ten sam filar rys. 313 czas do sporządzenia miny ograniczony.

Ładunki umieszczono w komorach minowych wydrążonych do 1/3 grub. filara.

$$R = O = 1{,}2$$

$$\frac{6}{2 \cdot R} = \frac{6}{2{,}4} \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \cdot \text{ 3 ładunki}$$

$$\text{odległość } \frac{6}{3} = 2 \text{ m.}$$

$$Ł = \begin{matrix} R = 1{,}2 \\ w = 4 \cdot 1{,}3 \\ u = 1{,}4 \end{matrix} = 1{,}2^3 \cdot 5{,}2 \cdot 1{,}4 = \text{okr. 13 kg.}$$

$$3\,Ł = 39 \text{ kg.}$$

Zapotrzebowanie czasu 6 do 7 godzin.

Przykład 3-ci.

Ten sam filar; 4 godziny czasu do dyspozycji. Ładunki w niszach rys. 314.

$$R = O = 1{,}8$$

$$u = \frac{1{,}5 - 1{,}2}{2} = \text{(arytmetyczne średnie między } u =$$

$= 1{,}5$); a $u = 2$ nieuszczelnione

$$\frac{6}{2\,R} = \frac{6}{3{,}6} = \text{ładunki 2.}$$

$$\frac{6}{2} = 3 \text{ m.}$$

$$Ł = \begin{matrix} R = 1{,}8 \\ w = 3{,}5 \\ u = 1{,}7 \end{matrix} \cdot 1{,}3 = 1{,}8^3 \cdot 4{,}55 \cdot 1{,}7 = 45 \text{ kg.}$$

2 ładunki 90 kg.

Przykład 4-ty.

Ten sam filar wysadzony w jaknajkrótszym czasie. Zastosowano ładunki przyłożone, uszczelniono kilkoma workami piasku rys. 315. Podział ładunków, jak poprzednio.

$$Ł = \begin{matrix} R = 1{,}8 \\ w = 3{,}5 \\ u = 4{,}5 \end{matrix} \cdot 1{,}3 = 1{,}8^3 \cdot 4{,}5 \cdot 4{,}5 = 119 \text{ kg.}$$

$$2\ Ł = 238 \text{ kg.}$$

Wysadzanie sklepień.

Sklepienia wysadza się w pobliżu filara (pachwiny sklepienia). Przebicie prowadzi się prostopadle do osi mostu.

Przykład:

Wysadzanie sklepienia murowanego (szerokości 7 m.) przy pomocy ładunku wydłużonego rys. 316.

Ładunek wydłużony na bieżący metr:

$$Ł = R^2 \cdot w \cdot u$$

$$Ł = \text{na bieżący metr } \begin{matrix} R — 0{,}9 \\ w = 5 \\ u = 1{,}5 \end{matrix} \cdot 1{,}3 = 0{,}92 \cdot 1{,}5 = 8 \text{ kg.}$$

Ładunek dla całej szerokości sklepienia $7 \cdot 8 = 56$ kg.

Wysadzanie komina murowanego:

Komin przy wysadzaniu upada w tę stronę, z której włożone są ładunki rys. 317.

$$Ł = \begin{matrix} R = 0{,}8 \\ w = 5 \\ u = 1 \end{matrix} \cdot 1{,}3 = 0{,}8 \cdot 6{,}5 \cdot 1 = \text{okr. 3 kg.}$$

3 ładunki po 3 kg. (ład. *ABC*)
2 „ „ 2 „ (ład. *DE*)
Razem 13 kg.

8. Wysadzanie lodu.

Jeżeli rzeka nie jest zbyt głęboka, to zamarza cała bez zastrzeżeń. Do wysadzenia lodu musimy wybierać taki materjał wybuchowy, któryby rozdzielał lód na kawały, mogące być spławiane przez wody, lub ewentualnie usuwał spoistość między poszczególnemi bryłami lodu.

Najodpowiedniejszym materjałem do wysadzania lodu będzie proch czarny, gdyż ten rozwijając swą siłę wybuchową nadłamuje i rozluźnia lód, lecz nie kruszy go.

Przy wysadzaniu wykorzystujemy też siłę prądu.

1) Powłoka lodu nie grubsza 15 cm.:

usunięcie jej odbywa się bez użycia materjałów wybuchowych.

Mechanicznie przez robienie wyrębów i spuszczenie kawałów odrąbanych pod powłokę lodową.

Pośrodku rzeki wyznaczamy pasy szerokości do 5 mtr., które, stojąc na lodzie wybija się kawałami i wpycha pod lód rys. 318.

2) Jeżeli grubość lodu przekracza 15 cm. używa się materjału wyb. rys. 319.

W tym celu na wyżej oznaczonych brózdach robi się wyrębel (50 × 60 cm.). Następnie ustawiamy t. zw. kozioł, żerdź, do której przymocowany jest ładunek, powinna ona być tak długa, by środek ładunku odległy był od lodu o 1,5 — 2 m.

Żerdź taka może być użyta w kilkudziesięciu wypadkach, bo wybuch prawie, że jej nie uszkadza.

Linja — *A* linja najmniejszego oporu.

Obliczenie wielkości ładunku odbywa się za pomocą wzoru:

$$Ł = m\ h^3$$

gdzie $Ł$ — ilość kg. prochu.
h — w metrach (linja najmniejszego oporu).
m — współczynnik.

Wartość spółczynnika „m".

	dla prochu	dla trotylu
grubość lodu 30 cm.	0,06	0,03
„ „ 1,00 „	0,2	0,1
„ „ 1,5 „	0,4	0,2
„ „ 2,00 „	0,6	0,3

W wypadku, gdzie nie mamy pod ręką drzewa, ładunek opuszczamy na lince, lub drucie rys. 340, lub opieramy o dno rys. 321.

3) Grubość lodu większa od 30 cm.

Do obliczenia ładunku używamy tego samego wzoru, co i poprzednio; ale ładunki należy układać w odległości 2 — 3 mtr. jeden od drugiego.

4) Grubość lodu większa od 2 mtr.

Wyrębel robi się tylko na głębokość 1,8 m. we wzorze $Ł = m\ h^3$ bierzemy $m = 0,6$ więc $L = 0,6\ h^3$.

Zatory:

Powstają z różnych przyczyn, gdy formuje się tak zwany *lód denny*, który zatrzymuje lód płynący swem tarciem, lub też przy mostach, zwłaszcza drewnianych, których jarzma chroniące most od zniszczenia powodują skupienie lodu i zator.

Przy usuwaniu zatoru nie tyle chodzi o precyzyjność, ile o szybkość działania.

Dzielimy rzekę na trzy części rys. 322.

Pośrodku, obieramy pas szerokości 25 — 40 mtr. oczyszczamy ten pas z lodu, tworzymy drogę dla ujścia lodów z zatoru.

Zaczynamy pracować od miejsca najdalszego od zatoru a więc od *A* i postępujemy w kierunku *B*. Między *A* i *B* ładunki zakładamy na odległości do 4 h, w 1, 2 lub 3 rzędy.

Po przejściu zatoru drogę prowadzimy dalej poza nim, jeszcze jakich 50 — 75 mtr. Na wodach stojących, gdzie lód jest gruby jedzie się łódką naprzeciw lodu, i zapomocą naboju na końcu drąga stopniowo wysadza się i łamie lód na kawały rys. 323.

Nie grozi to nam żadnem niebezpieczeństwem, bo lód wysadzony prochem nie wylatuje w powietrze, a tylko pęka, kruszy się i opływa łódkę.

Na rys. 324 przedstawiony jest sposób podsuwania brył lodu już odrąbanych, pod skorupą lodową. Ludzie pracujący przedtem stoją na lodzie jeszcze nieporuszonym.

Wrazie, gdy zachodzi potrzeba rozładowania komory, rozładowywać trzeba spokojnie, starając się na ile możliwe zachować materjał do innych robót, jednocześnie przedsiębrać wszystkie środki ostrożności, aby nie nadwyrężyć przy rozkładaniu przewodów ogniowych.

9. Niszczenie kolei żelaznych.

Koleje żelazne mogą być niszczone na torze i na stacjach.

Wysadzenie zwrotnic:

Odbywa się zapomocą 1 kg. puszek trotylu. Ładunek układa się między iglicą, a opornicą i przy przekładniach (½ kg.) rys. 325, 326 i 327.

Wysadzenie wieży wodociągowej:

Objętość wieży wodociągowej rys. 328 średnio wynosi 64 — 96 m³. Wysadzenie jej oblicza się na mtr. sześć. a mianowicie na każde 4 m.³ bierze się 1 klg. trotylu, względnie 4,5 kg. *prochu czarnego*.

Główną częścią wieży jest rezerwoar do wody, gdybyśmy zrobili w nim otwór, to ten mógłby być prędko i łatwo przez wroga naprawiony i dlatego zwykle chodzi o kompletne zniszczenie wieży.

Ładunek układa się pośrodku wieży, możliwie u dołu przy piecyku. Odłamki takiej wysadzonej wieży pod postacią wielkich brył rozlatują się na odległość 800 — 1000 kroków, to też przed samem wysadzeniem należy się oddalić należycie.

Wysadzenie kranu parowozowego:

Niszczenie tego kranu rys. 329 polega na niszczeniu jego części dolnej, w okolicy kranu umieszczamy ładunek 2 kg. trotylu.

Niszczenie wagonów:

Najprostszy sposób polega na nasypaniu piasku do buks (wagony towarowe) i przeciągnięciu następnie wagonu po małym odcinku drogi. Staje się on wówczas zupełnie niezdatnym do użytku.

Do zniszczenia wagonu może być też użyta puszka 1 kg. trotylu umieszczona nad buksą i szczelnie przywiązana rys. 330.

Niszczenie parowozu:

Rys. 331. Najważniejszem jest zniszczenie zbiornika pary t. zn. parnika. Używa się do tego puszki 1 kg. trotylu. Wysadzenie kotła i rur odbywa się przez szczelne ułożenie ładunku na samym kotle wzdłuż jego osi.

Można też ułożyć puszki na cylindrach z obu stron.

Wysadzenie koła obrotowego:

Koło takie bywa różnej konstrukcji (rys. 332 i 333). Wysadzamy przykładając do podstawy jego 4 kg. ładunek trotylu.

Niszczenie międzystacyjne:

Tor niszczyć należy na wysokich nasypach w wykopach na zakrętach i t. p. Niszczyć go należy z jednej i drugiej strony, aby nieprzyjaciel nie mógł zbyt szybko naprawić.

Ostatnia wojna dowiodła, że przy wysadzeniu torów kolejowych jeden podłużny ładunek przywiązany do styku szyn nie jest praktyczny: kilkudziesięciocentymetrowa wyrwa może być przez obsługę pociągu pancernego szybko naprawiona w sposób prowizoryczny przez założenie wyrwanej luki drzewem i ułożenie na nim żelaznej sztaby zamiast szyny.

Należy natomiast powodować wyrwy długości 1,5 — 2 mtr. przez zakładanie ładunków, połączonych lontem piorunującym oraz wysadzić obie szyny toru na jednakowej wysokości i w tym celu łączyć ładunki lontem piorunującym. Jednem słowem długość niszczonej części toru nie powinna być mniejsza od 1,5—2 mtr. rys. 334.

Wysadzenie pociągu pancernego:

Niezawodnym i bardzo niebezpiecznym dla pociągu pancernego środkiem jest mina w kształcie pudła drewnianego, dobrze zabezpieczonego od wpływów wilgoci, o zawartości 20 do 30 kg. mat. wybuchowego.

Minę tę umieszcza się w ziemi na głębokości 1,5 — 2 mtr. pod torem kolejowym, możliwie w pobliżu styku szyn rys. 335.

10. Niszczenie rozmaitych objektów.

Wysadzanie dział:

Niszczenie dział dokonywa się umieszczając zależnie od kalibru działa przynajmniej 1 kg. amunicji kruszącej w lufie działowej.

Następnie przykrywa się zamek uważając by nie uszkodzić lontu i uszczelnia od przodu lufę działową ziemią, lub piaskiem.

W wypadkach nagłych umieszcza się ładunek 3 — 5 kg. w okolicy czopów lub wylotu lufy działowej i uszczelnia się jednym workiem piasku rys. 336.

Dwa kg. umocowane do osi rujnuje ją i niszczy działo.

Wysadzanie pocisków:

Niszczenie pocisków działowych, które nie eksplodowały dokonywa się ładunkami wolno przyłożonemi.

Ładunki te, zależnie od kalibru pocisku składają się z kilku do kilkunastu naboi wiertniczych, lub też równoważnej ilości kostek względnie puszek wybuchowych.

Pocisków nie należy poruszać, tylko je wysadzać w tem położeniu w jakiem się znajdują.

By zapobiec spadaniu ładunków z okrągłych pocisków, obsypuje się je zboku ziemią, lub okłada darniną.

Zagrożona przestrzeń zależnie od wysokości pocisku wynosi 500 m. do 1 km. wokoło.

Rys. 337 wskazuje sposób przyłożenia ładunku.

Do	niszczenia	pocisków	z	działa	75	mm.	używa	się	0,4	kg. am. wyb.
"	"	"	"	"	105	"	"	"	1	" "
"	"	"	"	"	155	"	"	"	1,6	" " "
"	"	"	"	"	203	"	"	"	2,4	" " "
"	"	"	"	"	229	"	"	"	4,0	" " "
"	"	"	"	"	279	"	"	"	6,0	" " "

11. Przepisy bezpieczeństwa przy pracach minerskich.

1) Materjały wybuchowe i środki zapalające nie mogą być razem przechowywane ani transportowane.
2) Nie wolno przenosić w kieszeniach spłonek niezapakowanych w specjalnych pudełkach, zapalników elektrycznych i lontu wybuchowego.
3) Materjały wyb. i środki zapalające nieużyte do pracy muszą być złożone zdala w bezpiecznym miejscu aby wybuch nie mógł ich uszkodzić.
4) Wszelkie miny i przewody lub materjał złożony do pracy powinien być strzeżony przez posterunki.
5) Środki elektrominerskie a zwłaszcza zapalarki i zapalniki elektryczne powinne być stale zamknięte.
6) Przestrzeń zagrożona wybuchem (rozrzutem odłamków) powinna być zamknięta wartownią.
7) Pęd powietrza powybuchu wybija w dość dużym promieniu szyby, zapobiega się przez otwarcie okien.
8) Do chodników lub budynków wolno wejść wtedy po wybuchu o ile nie ma niebezpieczeństwa zawalenia się lub gazów trujących.
9) Do niewybuchniętych min zapalonych elektrycznie zbliżyć się można zaraz po odłączeniu zapalarki od przewodników. Do in-

nych dopiero po upływie 10 — 15 minut od czasu w którym miał nastąpić wybuch.

Miny takie należy detonować przy pomocy umieszczonych w pobliżu nowych które je wysadzą lub zniszczą.

10) Wyjmować nabojów wiertniczych z otworów nie wolno.

12. Niszczenia masowe.

Nowoczesna strategja posługuje się niekiedy t. zw. niszczeniami masowymi jako potężnym środkiem obronnym.

Niszczenie te przeprowadza się wszelkiemi możliwymi środkami przeważnie zaś materjałami wybuchowymi.

Do niszczeń użyta może być piechota (plutony pionierów).

Niszczenia masowe więc polegają na tworzeniu pasa przeszkód na szerokim froncie, skutecznie przeciwdziałających ruchom nieprzyjaciela.

Niszczenia masowe obejmują:

a) niszczenie linji komunikacyjnych (sieci dróg żelaznych i zwykłych.
b) niszczenie najrozmaitszych środków zaopatrzenia armji.
c) niszczenie istniejących elementów obrony t. j. dzieł fortyfikacji polowej i stałej.
d) niszczenie ośrodków przemysłowych.

Opracowanie planu niszczeń masowych pod względem technicznym należą do d-cy saperów inne rodzaje broni winny być używane jako siły pomocnicze.

Prawo do wydawania rozkazu wykonania zniszczeń t. j. przygotowania, ładowania i wysadzania ma Wódz Naczelny. Ponieważ obrona zwykle musi być związana z wykonaniem pewnej strefy zniszczeń prawo do ich zrządzania jest zawczasu przekazywana przez „upoważnienie" d-com armji.

Pas zniszczeń:

Pas który ma być zniszczony dla ułatwienia organizacji i wykonania planu, dzieli się zwykle na strefy.

Zwykle pas ten dzielimy na trzy strefy:

a) strefę czołową,
b) strefę pośrednią,
c) strefę tyłową.

Kolejność robót:

Roboty należy zorganizować w poszczególnych strefach tak, by nawet w razie niemożności wykonania wszystkich przewidzianych, mogły być wykończone te, które zdołają w poważny sposób zatamować ruch przeciwnika.

Niszczenie sieci komunikacyjnych:

Należy przeciąć wszystkie drogi, które nieprzyjaciel mógłby wykorzystać.

W pierwszym rzędzie niszczyć wszystkie dzieła sztuki, jak mosty, tunele, wiadukty, stacje kolejowe i t. p.

Uzupełnić te zniszczenie niszczeniem dróg, torów kolejowych i t.p.

Przy wyborze miejsc zniszczeń wybierać te, które nie będzie można łatwo obejść.

Stwarzać przeszkody rozmaitego rodzaju, które sam teren ofiarowuje jak zasieki, nawodnienie miejscowe i t. d.

Niszczenie środków zaopatrzenia armji:

Przy opuszczeniu pewnej strefy, wszelkie środki zaopatrzenia, które nie można wyewakuować, a które mógłby wykorzystać nieprzyjaciel, należy zniszczyć.

Tyczy się to również wszelkich zasobów i materjałów, mogących być użytecznemi nieprzyjacielowi, przy budowie szlaków komunikacyjnych.

Niszczenie ośrodków przemysłowych:

Stanowi niepodzielną część niszczeń masowych. O ile okoliczności zmuszają do opuszczenia ośrodka przemysłowego, należy go wyewakuować, lub zniszczyć tak, aby nieprzyjaciel nie mógł go wykorzystać dla własnych celów.

Już samo zniszczenie sieci komunikacyjnej i środków transportowych odgrywa wielką rolę dla ograniczenia ośrodka przemysłowego.

Niszczenie w historji i ich znaczenie obecne:

Niegdyś armje liczące po kilkanaścietysięcy wojowników, mogły z łatwością przerzucać się po wielkich przestrzeniach, nie troszcząc się o swe tyły, ani o komunikację.

Ale już Napoleon nie mógł kierować swych armji z podobną swobodą i wszystkiem znana jest jego stała troska o zapewnienie sobie dogodnej linji komunikacyjnej, jakkolwiek wszelkie biadania o zaopatrzenie zbywał on niechętnym: „Qu'on me ne parle pas de vivre".

Coraz liczniejsze armje zmuszone szukać masowego zaopatrzenia już nietylko dla ludzi i koni, ale i dla dział, nie mogą zaspokoić swych potrzeb drogą eksportacji zasobów miejscowych.

Długie tabory dowożące potrzebne środki do życia i walki, stają się nieodzownym czynnikiem powodzenia wojsk walczących. Jeszcze bardziej dotkliwe było zawsze dla wodza zniszczenie komunikacji na linji działań oddziałów czołowych.

Spalony most na Berezynie, gdy zabrakło w dodatku pod ręką kolumny mostowej, zostawionej po drodze z powodu zbyt wielkiego ciężaru, omal nie powoduje ostatecznej katastrofy, a przedwczesne wysadzenie mostu na Elsterze przez źle pouczonego i źle poinformowanego kaprala saperów doprowadza do odcięcia i zguby poważnych sił i śmierci marszałka Poniatowskiego. A cóż dopiero mówić o armjach nowoczesnych, których poruszenia mogą raczej przypominać wędrówki narodów?

Transporty zaopatrzania, połączone w dodatku z transportami operacyjnemi wojsk, które muszą w obecnej wojnie być przerzucane często z nadzwyczajną sprawnością i szybkością, wymagają coraz to in-

tensywniejszego wykorzystania sieci kolejowej i drogowej, znaczenie linji komunikacyjnych coraz to potężnieje i jest bezspornym pewnikiem, że armja nowoczesna, pozbawiona swych arteryj komunikacyjnych z tyłami musiałaby zmienić swój sposób walki, bo ich broń, stałaby się bez amunicji bezużyteczną.

Nic więc dziwnego, że znaczenie i korzyści, płynące ze zniszczenia przeciwnikowi komunikacji, rosną z dnia na dzień.

a) Na zachodzie w Belgji:

W sierpniu 1914 r. w sprawach dotyczących zniszczeń w Belgji instrukcja przewidywała podział zniszczeń na dwie kategorje:

1) zniszczenie główne (de grande intensite) przygotowane z chwilą ogłoszenia mobilizacji,
2) zniszczenie ewentualne, do wykonania podczas działań wojennych.

Jednakże Belgowie zdążyli przygotować do zniszczenia jedynie niektóre dzieła sztuki inżynierskiej, załadowując stałe komory minowe lub sprowadzając na miejsce postoju potrzebny materjał wybuchowy i sporządzając instrukcje wykonawcze.

Poucza to nas o trudności wykonania planu zniszczeń. Mimo to Niemcy wchodząc do Belgji, byli zaskoczeni nawet tem, co zastali; przykrą niespodzianką dla nich było wysadzenie przez Belgów szeregu mostów, tuneli i t. p.

We Francji:

Wojna zastaje Francję pod wrażeniem kilku nierozważnych zniszczeń, dokonanych w 1870 roku, odbija się w nadzwyczaj ostrożnych przepisach regulujących ich wykonanie.

Rozkaz podminowania, czyli załadowania jest rozróżniany od rozkazu wysadzenia, ale nawet i ten pierwszy musiał być zasadniczo wydany na piśmie.

Wszelkiego rodzaju wysadzenia były bardzo ostrożnie stosowane i w niewielkiej ilości.

b) na Wschodzie:

Niemcy prowadząc walkę opóźniającą w Prusach Wschodnich nie stosowali dużych zniszczeń i zresztą w swych planach nie brali ich w rachubę. Poucza nas to w łączności z doświadczeniem belgijskiem i francuskiem, że naczelni wodzowie niechętnie decydują się na niszczenie własnego kraju.

Natomiast w październiku 1914 roku po nieudanej pierwszej ofenzywie na Warszawę dla zasłonienia swego 200 klm. odwrotu wykonują Niemcy na ziemiach Polskich między Wisłą a Śląskiem i Wielkopolską planowe zniszczenia, które unieruchomiły rosyjskie koleje na przeciąg paru tygodni.

Spustoszenia:

1915 roku. W czasie odwrotu rosjanie wykonywują spustoszenie kraju w sposób bezmyślny. Zamiast gruntownie niszczyć komunikację — ewakuują ludność i palą wsie. Te spustoszenie niezdolne są powstrzymać marszu armji nieprzyjacielskiej.

1917 rok. Spustoszenia Niemieckie na zachodzie:

Wszelkie prace związane z tym planem zaopatrywane sygnaturą „Alberich" były rozłożone na 5 tygodni.

Wracając do faktów należy stwierdzić, że zniszczenia dokonane przechodziły wszystko co dotychczas bywało robione w tym zakresie.

Nietylko wysadzają oni wszystkie, nawet najmniejsze mosty i przepusty, ale jeszcze ryją co kilka kilometrów drogi potężnemi lejami minowemi, przyrywają, lub niszczą wszelkie drogi wodne, zatruwają źródła, studnie, wszelkie zbiorniki wody, palą i burzą osiedla, wycinają lasy, jednym słowem kraj zniszczony gruntownie i konsekwentnie zostaje obrócony w rzeczywistą pustynię.

Jako skutek — dywizje francuskie, nietylko zostają opóźnione, ale zostają nawet odcięte od komunikacji dla taborów pułkowych, często nawet taborów bojowych i swej artylerji. Więcej niż miesiąc pracy trzeba było poświęcić na należyte umożliwienie komunikacji po zniszczonej sieci drogowej.

Drogi:

Na drogach armja francuska napotyka następujące przeszkody, wyliczone w porządku ich ważności:

1) zniszczone mosty,
2) leje minowe i leje od pocisków,
3) zasieki,
4) zniszczenia osiedli,
5) zalewy,
6) miny opóźnione,
7) zerwane bruki.

Napotkane leje minowe dochodzą do 25 — 30 mtr. średnicy, przy głębokości 6 — 8 mtr. ilość ich jest tak wielka, że przeciętnie można liczyć jeden na 3 klm. drogi.

Stosowano również zasadzki, podcinając drzewa, lub słupy i powodując ich późniejsze wywracanie się od wiatru.

Domy są palone, lub wysadzane.

Naprawy:

Naprawa dróg odbywała się jednocześnie w trzech strefach.

Strefą I-szą był pas przyfrontowy, gdzie saperzy dywizji naprawiali drogi dla przejścia polowej artylerji i taborów bojowych.

Przy naprawie stosowano tylko prymitywną technikę pola walki, zasypywano rowy i leje od pocisków minowych.

Szybkość naprawy gra tu główną rolę.

II-ga strefa — rozciąga się mniej więcej między baterjami artylerji polowej, a parkami amunicyjnemi.

W strefie tej szosy i mosty naprawiono ostatecznie.

III-cia strefa — tyłowa, gdzie możliwy jest intensywny ruch samochodowy rozciąga się aż do tyłowej granicy armji.

Zasadzki minowe:

Odchodząc Niemcy stosują cały szereg fortelów, by szkodzić Francuzom nawet po swem odejściu.

Będą to miny opóźnione, wybuchające automatycznie, do których sporządzenia używa się zazwyczaj pocisku wielkiego kalibru, zakopanego pod powierzchnią i połączonego z zapalnikiem iglicznym.

Iglica jest powstrzymana drutem stalowym, przechodzącym przez kapsle z kwasem płynnym. Wybuch następuje z chwilą, gdy drut zostanie przeżarty przez kwas, co miało miejsce mniej więcej w trzy tygodnie po odwrocie Niemców.

Wnioski:

Doktryna roku 1914 poleca niszczyć tylko pewną część objektów drogowych, lub kolejowych, a i to w dodatku w każdym z nich tylko pewną część zostaje wysadzona, podczas gdy reszta jest jeszcze zdatna do użytku.

Zupełnie nową doktrynę wprowadzili w życie Niemcy w 1917 i 1918 roku: niszczyć wszystkie objekty komunikacyjne i dążyć do takiego zniszczenia, by nie zostawić ani kawałka murów, ani kawałka żelaza, ani kawałka fundamentów zdatnych do dalszego bezpośredniego użytku.

Wojna w tak przygotowanym terenie staje się wtedy prawie niemożliwą i generał Ludendorf pokłada wielkie nadzieje, że ten system w zupełności sparaliżuje na chwilę wysiłki zaczepne przeciwników.

Stwierdzonem zostało, że niemożliwem jest prowadzenie nowoczesnej walki po przekroczeniu odległości 120 klm. od ostatniej stacji kolei, żelaznej, lub po oddaleniu się ponad 40 km. od szosy, przydatnej dla masowego ruchu samochodów ciężarowych.

Masowe zniszczenie przerywając komunikację przekształciło się w jedną z form fortyfikacji przyszłości i stały się potężnym środkiem obrony.

Plan zniszczenia nieodzowny w każdej akcji na większą skalę, musi być drobiazgowo obmyślony, przygotowany, a przygotowanie do realizacji jego rozpoczęte przy pierwszej sposobności.

Nigdy nie należy z tem zwlekać wyczekiwać chwili, gdy zmuszą nas do tego wypadki, wtedy czasu na przygotowanie napewno nie starczy, dobrze, gdy go starczy na wykonanie!

Plan zniszczeń w ten sposób pomyślany musi obejmować całą strefę armji, nawet jej głębokie tyły, by uprzedzić zawczasu sytuację krytyczną, ewentualnego szybkiego odwrotu.

Wykonywując zniszczenia masowe, musimy być zgóry przygotowani, że nieprzyjaciel w razie odwrotu będzie się również niemi doskonale posługiwał i pozostawi poza sobą straszliwą zaporę w postaci strefy zniszczeń.

Z góry też więc należy przygotować się, do tego studjować i rozwijać nowoczesne szybkie sposoby mechanicznej naprawy i odbudowy szlaków komunikacyjnych, by w chwili potrzebnej móc szybko przeprowadzić swe wojska przez strefę „księżycową" stworzoną na ich drodze.

DZIAŁ II.

MINERSTWO PODZIEMNE.

Czy wogóle wojna podziemna wobec nowoczesnych wynalazków, jak np. czołgi, gazy trujące, szczególnie na terenie państwa Polskiego będzie w przyszłości miała zastosowanie — trudno powiedzieć.

Charakterystycznem jest jednak, że po każdym okresie wojennym wojna podziemna, jak rzecz „przestarzała" rzekomo wyprzedzana przez nowe wynalazki, wędruje do rupieciarni i tam pod grubą warstwą zapomnienia spoczywa tak długo, dopóki nowa wojna napowrót powoła ją do życia.

1. Doktryna walki podziemnej i jej ustalenie.

1) *Doktryna walki podziemnej i jej ustalenie:*

Walka podziemna zawsze była jest i będzie przedsięwzięciem obliczonem na lokalny efekt — który może jedynie w dalszej konsekwencji zaważyć na szali losu jakiegoś odcinka frontu, nawet twierdzy — ale rozstrzygnięcie w szerszem tego słowa znaczeniu przynieść nie może.

Np. nie można przy dzisiejszej taktyce opartej o rozległe ugrupowanie wgłąb wyłącznie walką podziemną wygrywać bitwy, względnie przełamywać fronty.

Walka podziemna ma więc cahrakter ściśle pomocniczy i jako taka tylko pomaga, względnie tworzy podstawę akcji na szerszą skalę.

Walka podziemna jest jedną z najbardziej nużących żołnierzy form walki; wogóle i raz rozpoczęta ciągnie się bez końca, denerwując szalenie obie strony obawą wylecenia w powietrze.

Już sam fakt, że każda akcja podziemna trwa conajmniej tygodnie, najczęściej zaś miesiące a nawet dłużej, wykazuje, że ten środek walki da się zastosować w wojnie ruchomej i jest wyłącznie przywilejem wojny pozycyjnej.

Naogół u nacierającego dadzą się rozróżnić 3 stadja w przebiegu walki podziemnej, a więc:

a) zwalczanie podziemnego systemu obronnego o ile przezorny obrońca zdołał go założyć;

b) równoczesne stworzenie wyłomu zarówno w przeszkodach, jak i w pozycji nieprzyjacielskiej, bezpośrednio zaś potem — wtargnięcie do niej;

c) przesunięcie naprzód pozycji bojowej w miejscu w którem atakujący zamierza wedrzeć się do pozycji nieprzyjacielskiej.

a) Przesunięcie pozycji wypadowej nacierającego ku pozycji obrońcy, jest konieczne wtedy, gdy odległość obu pozycji jest zbyt duża na to, by można było zaryzykować szturm przez międzypole.

Odległość ta może wynosić nawet 100 mtr. co wystarcza, by przy czynnej i silnej obsadzie broni samoczynnej i towarzyszącej — uniemożliwić szturm, względnie unicestwić posunięcie się naprzód przy pomocy sapy.

Jako pierwszą kardynalną zasadę przyjmuje się, że nacierający musi zawsze posługiwać się tak silnemi minami, by conajmniej powstał lej prostokątny (t. j. taki, w którym linje oporu równe są promieniowi działania); taki lej i jego wieniec tworzą bowiem dla obrońcy „martwe pole" które może on jedynie zapomocą miotaczy bomb względnie granatów ręcznych z trudnością opanować.

Wypadki, które obserwowano w podobnych sytuacjach na początku wojny światowej, wykazały, że istotnie w międzypolu zapomocą min usiłowano stworzyć leje, mające być potem obsadzone i rozwinięte w pozycję.

Jednak sposób w jaki z początku prowadzono tego rodzaju akcje, kosztował bardzo dużo krwi i rzadko prowadził do celu, a to z powodów następujących:

Oto oddział przeznaczony do wypadu i zajęcia napadnionego leja korzystając z zamieszania i popłochu wywołanego eksplozją min, zajmował lej zwykle nawet bez strat — trudno mu było jednak w nim się utrzymać gdyż obrońca ochłonąwszy z przerażenia kierował na lej tak potężny ogień z najcięższych bombomiotaczy i CKM, że załoga jego była zupełnie odcięta od swej pozycji wypadowej i miewała ogromne straty.

Nie było możności ewakuowania rannych, których jęki demoralizowały towarzyszy broni, brakło wody i t. p.

Cała impreza kończyła się z reguły albo wycofaniem się niedobitków załogi leja pod osłoną nocy na dawną pozycję — albo obrońca robił wypad i brał do niewoli resztki jego obsady, poczem lej, ani przez jedną, ani przez drugą stronę nie był obsadzony, stanowiąc od tej chwili cel wycieczek rozmaitych partji i będąc objektem, który przynosił duże straty, pociągał nużącą i denerwującą walkę w nieskończoność, niepokoił dowódców obu stron — a w rezultacie nie przynosił żadnego pożytku.

Tak mniej więcej w r. 1915 i 1916 wyglądały na wszystkich frontach owe osławione walki o leje minowe.

Aby te — jak widzimy — jałowe i z takiemi mozolnemi i materjalnemi stratami połączone przedsięwzięcia skierować na jakieś celowe tory, zaczęto szukać innego rozwiązania, przyjmując jako zasady, że równocześnie z lejem ma być zapomocą min stworzony rów dobiegowy (rys. 338, 339 i 340).

Przeprowadzono wiele prób, skonstruowano odpowiednie maszyny wiertnicze i w końcu osiągnięto cel zamierzony, z zasady wysadzając równocześnie z lejami głównemi dwa rowy dobiegowe.

Rys. 338 przedstawia schematyczny przykład utworzenia zapomocą równoczesnego działania min podziemnych pozycji wypadowej wraz z dwoma rowami dobiegowym i w terenie zupełnie płaskim.

Sama pozycja wypadowa składa się z trzech lejów (L. I, L. II, L. III).

Rowy dobiegowe powstać mają pod działaniem min wiertniczych na 3 mtr. pod ziemią z bocznych chodników względnie z galerji poprzecznej (rys. 339).

Bezpośrednie połączenie między pozycją wyjściową, a przyszłemi rowami dobiegowemi osiąga się zapomocą miny wiertniczej długości 10 mtr. o ładunku wydłużonym.

Zarówno leje Z. I; Z. II; Z. III, jak i leje L. I — L..... są tak rozmieszczone, że ich promienie zaledwie dotykają się rys. 340; uskutecznienie przekopu między lejami jest kwestją kilku minut, gdyż ziemia jest skruszona, względnie popękana, więc wystarczy kilka chwytów łopaty, aby połączenie wykonać.

Jak wielkie korzyści przyniesienie nacierającemu ten sposób stworzenia przyszłej pozycji, zobaczymy analizując bliżej sytuację w jakiej obie strony t. j. obrońca i nacierający się znalazły.

Obrońca na którego najbliższem przedpolu powstał nagle wał ziemi wysokści 1,5 m. (t. j. wieniec leja) orjentuje się w nowej sytuacji bardzo trudno, gdyż nie wie co za tym wałem się znajduje.

Naturalnie kieruje on bezzwłocznie na, lub za wał ogień całej swojej okopowej artylerji, jest to do pewnego stopnia strzelanie „w pole", nie wie on bowiem nigdy, czy lej jest obsadzony czy nie i jaki skutek jego ogień wywiera.

Dopiero fotografja lotnicza daje mu pewne wyjaśnienie tego, co się stało.

Rozumie się samo przez się, że energiczny obrońca chcąc opanować sytuację, po przygotowaniu artylerji okopowej robi niezwłocznie wypad aby lej zająć.

Ale z jakiemiż trudnościami jest ten wypad połączony?

Przecież nacierający przewidując to, trzyma międzypole pod ogniem C. K. M. i unicestwia każdą próbę wypadu — tak, że o ile przy nadzwyczaj korzystnych warunkach (noc, mgła) uda mu się nawet lej osiągnąć jedynie z bardzo dużemi stratami.

Nacierający mając możność zakrytej i pewnej komunikacji między nowemi lejami, a pozycją wypadową, może zmieniać względnie wzmacniać załogę wyczerpaną, usuwać natychmiast rannych, dostarczać wody, żywność i amunicję, przynosić kozły hiszpańskie; przy bardzo silnem bombardowaniu lejów może nawet opóścić je na chwilę, poczem je znowu obsadzić; krótko mówiąc — jest w daleko dogodniejszej sytuacji, niż obrońca.

b) Zwalczanie podziemnego systemu obronnego:

Ponieważ praktyka wojny światowej wykazała, że na zaskoczenie nieprzyjaciela trudno jest w walce podziemnej liczyć, gdyż wypadki faktycznego zaskoczenia należą jedynie do rzadkich wyjątków — przeto w doktrynie walki podziemnej przyjęto zasady, że należy się zawsze liczyć z możliwością istnienia podziemnego systemu obronnego u przeciwnika i postępować z należytą ostrożnością.

Została przyjęta metoda natarcia, która się rozgrywa całkowicie pod ziemią t. j. „natarcie galerjami".

Polega ona na tem, że prócz t. zw. „głównego chodnika" skierowanego na ten objekt, względnie na tę część pozycji nieprzyjacielskiej,

która ma wylecieć w powietrze — prowadzi się na odpowiedniej głębokości t. zw. „chodniki boczne", które niby pełniąc zadanie straży bocznej, a nawet do pewnego stopnia — przedniej mają przeprowadzić rekonesans podziemny, zniszczyć nieprzyjacielski system obronny, względnie sprowokować przeciwnika do przedwczesnego zapalenia swoich „pieców".

Schemat takiego „natarcia galerjami" pokazany jest na rys. 341.

Odnośnie do poziomu, na którym chodnik główny miał być prowadzony przyjęto zasadę, że im głębiej, tem lepiej, gdyż prowadzenie chodnika w ziemi, przesyconej gazami eksplozji pieców chodników bocznych jest bardzo trudno.

Rzecz oczywista, że stoswanie tej zasady miała również swoje granice; powodwały je trudności w wentylowaniu i w wydobywaniu urobku z chodnika głównego, czasem zaś, obawa przed natrafieniem na żyłę wodną.

c) Tworzenie wyłomu:

Tworzenie wyłomu w nieprzyjacielskiej przeszkodzie i pozycji, oraz wtargnięcia do niej. Wrażenie jakie wywiera na załogę broniącą pozycji nagle i niespodziewanie wysadzenie w powietrze części sieci kolczastej i pozycji — jest tak silne, że w historji wojen wogóle nie było wypadku, aby taki wybuch nie wywołał chociaż chwilowej paniki.

Jest bowiem faktem niezbitym, że nerwy ludzkie najtrudniej znoszą trzęsienie ziemi i obawę przed pogrzebaniem żywcem, lub wyleceniem w powietrze.

Wysadzenie kilku lejów równocześnie, lub w sekundowych odstępach wywołuje silne drganie ziemi nawet niedotkniętej działaniem min t. j. wrażenie trzęsienia ziemi.

Wszystkie wiązania w schronach, prycze i drzwi trzeszczą, strony skarpy rowów obsuwają się i każdemu się zdaje, że dzieje się coś takiego, wobec czego jest się najzupełniej bezbronnym.

Sam huk min, chociaż potężny, jest jednak głuchy i na nerwy działa mniej niż np. eksplozja granatów, lub pocisków.

Równocześnie z drganiem ziemi wznoszą się w powietrze masy ziemi wyrzucone przez poszczególne piece minowe, robi się na chwilę ciemno, a po kilkunastu sekundach zaczyna spadać na głowy obrońców to wszystko, co w powietrze wyleciało — a więc kamienie, belki, deski, ciała ludzkie, a przedewszystkiem masa ziemi, która literalnie zasypuje rowy dobiegowe i pozycje tylne; strefa działania takiego snopa sięga nawet kilkaset metrów w promieniu.

Cała pozycja zaatakowana zmienia w tej chwili swój wygląd; tam gdzie były rowy i schrony są leje, lub pagórki.

Dlatego też w tym wypadku nacierający może liczyć napewno, że jego oddziały szturmowe znajdą pozycję nieprzyjacielską opuszczoną, lub conajwyżej samych rannych, lub żywcem pogrzebanych.

Oto jak powinna wyglądać nieprzyjacielska pozycja po udanej akcji podziemnej.

Dla osiągnięcia tego rezultatu trzeba przedewszystkiem posiadać w miarę możności, jaknajdokładniejszy plan sytuacyjny walki podziemnej.

2. Zachowanie się załogi podczas wysadzania pieców.

Taktyka na froncie wykazała, że podczas wysadzania pieców, czy min lejowych załoga danego pododcinka, nie będąc obznajmiona, ani z działaniem min — ani ze sposobem reagowania na nie ze strony nieprzyjaciela, odnosiła bardzo często dość poważne, a trudne do uniknięcia straty.

Dlatego i tu również zjawiła się potrzeba ujęcia tej sprawy w ramy przepisów.

Na każde działanie miny lejowej reaguje przeciwnik masowym ogniem artylerji skierowanym na odpowiedni odcinek, głównie zaś na tyłowe jego pozycje — przypuszczając zresztą słusznie, że stoją tam oddziały szturmowe gotowe, albo do obsadzenia leja, albo do wdarcia się do pozycji.

Dlatego też zasadniczo cała załoga powinna przed zapaleniem miny ukryć się w schronach i tylko czujki mogą w rowach pozostać.

Jest to potrzebne również z tego względu, że spadające po wybuchu kawały ziemi, kamieni i t. p. zagrażały poważnie życiu ludzkiemu nawet w promieniu kilkuset metrów.

Przykład wojny minowej:

Wojna minowa na Monte Passubjo (rys. 342).

Na wiosnę roku 1916 ofenzywa austrjacka przeciw włochom zatrzymała się na froncie Pasubjo, na którym niektóre pozycje były dla wojsk austrjackich bardzo niedogodne.

Pagórek, 2236, czyli Passubjo należał do Włoch i wszystkie wysiłki austrjaków do zawładnienia nim w ciągu bardzo długiego czasu, rozbijały się w niwecz. W końcu grudnia tegoż roku dowódca pułku strzelców austr. pułkownik inżynierji wojskowej Otto Elison postanowił zawładnąć pagórkiem Pasubjo przy pomocy wojny minowej.

Postanowienie to było bardzo szczęśliwe, gdyż dopiero prowadząc w tem miejscu miny, austrjacy dowiedzieli się, że przeciw ich pozycji Włosi już dawno prowadzili wojnę minową.

Austrjacy posuwali się chodnikiem minowym z szybkością jednego metra na dobę i dopiero po dziesięciu miesącach pracy zetknęli się z podziemną robotą włoską.

29 września 1917 r. austrjacy założyli pierwsze miny głuche, na które włosi odpowiedzieli wybuchem 8 października.

Takie stopniowe wzajemne wyniszczanie się przeciągnęło się aż do 13 marca 1918 r. w którym to dniu, po jednorocznej przeszło pracy Austrjacy postanowili założyć ostateczną rozstrzygającą minę.

Równocześnie austrjacy postanowili wysadzić drugą podziemną linję włoską, o egzystencji której przekonali się z fotografji lotniczej jasno wskazującej przez wydeptany śnieg na wejście do chodników minowych.

3 marca 1918 roku obydwie komory minowe zostały prawie zupełnie ukończone.

Lecz tak czynnie pracowali Włosi, że niepodbna było załadować komór.

Z tego pwodu postanowiono sprowokować włochów i w chodnikach oddalonych od włoskich, pracowano po staremu, lecz w chodnikach najbliższych ku włochom austrjacy ostawili dwa młoty ciągle stukające i zaczęli robić wybuchy, stopniowo powiększające ładunki aby wywołać u włochów wrażenie iż każdym wybuchem austrjacy się do nich zbliżają.

Cel ten został w zupełności osiągnięty 5 marca. Włosi myśląc, że austrjacy znajdują się już bardzo blisko, wysadzili dość pokaźną minę głuchą, lecz rezultatem było nieznaczne tylko napełnienie chodników austrjackich gazami trującemi, który wkrótce znikły, uchodząc szczelinami grunt skalistego.

Roboty w chodnikach zburzonych zostały wznowione jeszcze tej samej nocy i po południu 9 marca, austrjacy wyznaczyli 13 marca (o godz. 5.30 zrana) jako dzień ostatecznego wysadzenia Passubjo.

12 marca czoło chodników włoskich znajdowało się w odległości 12 mtr. przyczem w chodnikach włoskich panował taki szmer i hałas, że austrjacy, naładowujący komory mogli porozumiewać się z sobą tylko głośno krzycząc w same ucho.

Zagłuszenie zostało ukończone 12 marca o 7 rano.

W tejże chwili została wydana dyspozycja o usunięcie na powierzchni ziemi niektórych oddziałów austrjackich i o zabezpieczenie ich przed gazami i szczątkami wybuchu.

Prawdziwa godzina wybuchu została oznajmiona oddziałom, tylko na 6 godzin przed samym wykonaniem.

O 7 rano 13 marca zostały wypróbowane wszystkie zapalniki i w wyznaczonej godzinie zamknięto kontakt elektryczny.

Cały pagórek Pasubjo wyleciał, rozpadając się w powietrzu na poszczególne duże odłamy, w wielu miejscach na znacznej długości paliły się wydzielające się ze szczelin i rozpadlin gazy.

W ciągu pół godziny ogniste płomienie o długości do 30 mtr. literalnie przeistoczyły noc w dzień.

Z wejść do chodników austrjackich w ciągu 20 minut buchał ogień i poparzył oddziały austrjackie ulokowane zbyt blisko od miejsca wybuchu.

Do godziny 11 rano nastąpiły jeszcze jeden po drugim 30 wybuchów. W chodnikach austrjackich zniszczono wszystkie przyrządv i oświetlenie.

Włosi na ten wybuch zupełnie nie reagowali i w ten sposób austrjacy osiągnęli swój cel, zabezpieczając się przed podziemnym atakiem Włochom i oddalając na ile to było możebnem punkt wyjścia włochów do natarcia żywą siłą.

Wszystkie wyżej opisane rezultaty zostały osiągnięte przez oddział składający się z trzech kompanji: saperskiej, piechoty i świdrowej o 5 aparatach świdrowych, 2 dynamomaszynach i 2 wentylatorach elektrycznych. Do całej roboty użyto 16 miesięcy.

Rys. 345 podaje jeden z fragmentów podprowadzenia ochotnika bojowego pod pozycję nieprzyjacielską.

3. Zasady przydatności i prowadzenia wojen podziemnych.

Im płytsza jest pozycja obronna (np. pozycja linearna) tem bardziej może zaszkodzić dobrze przeprowadzone natarcie podziemne. Wobec głęboko usz kowanej w terenie pozycji natarcie podziemne jest o wiele mniej skuteczne.

Największe znaczenie posiada wojna podziemna w terenie wysokogórskim im niższy teren, tem częściej budować można pozycje uszykowane coraz to bardziej wgłąb, wobec czego znaczenie i przydatność wojny minowej staje się coraz mniejsza.

Wobec nieprzyjaciela osaczonego ze wszystkich stron, broniącego się na pozycjach, ufortyfikowanych sposobem stałym, widoki udania się natarcia podziemnego są większe.

Zniszczenia wywołane przez miny leiowe są zasadniczo i przeważnie w tych wypadkach nie do naprawienia.

Natarcie podziemne posiadać musi wyraźne i doniosłe cele: wysadzenie kawałka rowu strzeleckiego nie może być nigdy celem wojny podziemnej.

Nie wolno rzpoczynać natarcia podziemnego na bardzo szerokim froncie z wielką ilością chodników; takie przedsięwzięcie skazane jest na niepowodzenie.

Wojna podziemna wymaga skoncentrowania środków i personelu.

Zwycięstwo należeć będzie do tej strony walczącej, która odznacza się większym stopniem:

1) walorów moralnych, energji, przedsiębiorczości, powzięcia szybkiej decyzji z zimną krwią;
2) zdolności taktycznych, które pozwolą na racjonalne cele walki, na zdobycie przewagi taktycznej nad nieprzyjacielem i na unicestwienie każdego jego manewru.

CZĘŚĆ IV.

KŁADKI.

DZIAŁ I.

KŁADKI.

Przez małe niegłębokie przeszkody buduje się kładki, są to lekkie małe mosty przez które może się przeprawić piechota w luźnym szyku lub w niektórych wypadkach jazda spieszona prowadząca konie luzem.

Rozróżniamy typy kładek:

a) zwykłe dla pieszych;
b) kładki dla jezdnych;
c) kładki bojowe budowane w specjalnych warunkach, podczas forsowania przeszkody i podczas walki.

W niektórych warunkach korzystnych — płytka przeszkoda, — łagodne brzegi, odpowiednia pora roku można przeprawić się przez rzekę w inny sposób który niewymagałby specjalnych prac dla umożliwienia przeprawy. Będą to przeprawy w bród i po lodzie.

Przeprawa wpław może mieć zastosowanie w nader specjalnych warunkach i okolicznościach.

Rozpatrzmy najpierw przeprawy zapomocą środków prowizorycznych t. j.:

a) przeprawa wbród;
b) po lodzie;
c) wpław.

Korzystne warunki, jak brody i lód, pozwalają się obyć bez kładek. W braku wszelkich środków pozostaje przeprawa wpław.

1. Środki prowizoryczne.

Przeprawa wbród:

Brody znajdują się zwykle na prostych odcinkach rzeki, w miejscach, gdzie płynie ona szerszem korytem, lub na zakrętach wzdłuż linji łączącej niższe brzegi rys. 344. Często można je poznać po śladach kół, które do nich prowadzą.

Miejsce przeprawy określamy, sondując głębokość wody, która płynie wzdłuż koryta.

Przy przeprawie wszelkie przeszkody znajdujące się na dnie należy usunąć, a doły napełnić faszynami, lub żwirem. Najlepiej jest uskutecznić przeprawę w następującym porządku:

piechota, artylerja, tabory, kawalerja.

Gdy brody używamy przez dłuższy czas, należy oznaczyć najwyższy dopuszczalny dla przeprawy — stan wody, na tablicach.

Dopuszczalna głębokość wody przy szybkości prądu 1,2 m/sek. i twardem dnie wynosi:

a) dla piechoty i wozów 1 mt.
b) „ kawalerji 1,25 mtr.
c) „ artylerji 0,5—06 m.

Gdy dno jest miękkie, głębokość brodu zwiększa się podczas przeprawy, a przy prądzie silniejszym ludzie mogą być zniesieni przez wodę. Bród należy „wytyczyć" t. j. dokładnie oznaczyć przez zabicie poniżej miejsca brodu tyczek lub wiech.

Przeprawa po lodzie:

Lód ma największą siłę w miescu, gdzie prąd jest słaby. Miejsce przeznaczone na przeprawę należy określić zapomcą znaków.

Dla przeprawy ciężkich wozów należy przykryć lód deskami, słomą, lub chróstem.

Piechota przechodzi lód krokiem dowolnym, konie prowadzi się za uzdę. Wozy zachowują między sobą odstęp 10—15 mtr.

Pod koła ciężkich wozów należy podkładać dyle, które unieruchamiają koła i wóz się ciągnie jak na saniach.

Grubość lodu powinna wynosić conajmniej:

Dla pojedynczych ludzi idących jeden za drugim o trzy kroki do 9 cm.
„ piechoty w luźnych kolumnach . . . . . 16 „
„ jazdy pojedyńczej . . . . . 13 „
„ lekkiej artylerji . . . . . 20 „

Przeprawa wpław:

Jeźdźcy przeprawiają się płynąc obok koni, lub nad nimi, przyczem nie należy kierować koni pod prąd, ale skośnie z prądem.

Do wody należy wchodzić powyżej miejsca, w którem się chce lądować. Przy szybkości prądu 1,5 m/sek. można przymocować na przeciwległym brzegu linę, posiadającą na drugim końcu kilka krótszych linek, do których przywiązuje się ludzi, wystarczy wówczas, żeby utrzymywali się oni w wodzie, a prąd sam ich uniesie na przeciwny brzeg.

Ludzi nie umiejących pływać należy zaopatrzyć w deski, beczki i t. d.

2. Klasyfikacja kładek.

Kładki są zwykle budowane w pobliżu nieprzyjaciela z materjału znalezionego w okolicy.

Główną uwagę należy zwracać tylko na prostotę konstrukcji i szybkość wykonania.

Kładki dla pieszych:

Służą wyłącznie do przeprawy piechoty, idącej szeregiem szerokość 0,50 — 1 m.

Kładki dla jazdy:

Pozwalają na przejście piechoty *w dwuszeregu:* jeźdźców prowadzących konie, oraz wyjątkowo lekkiej artylerji polowej bez zaprzęgu (działo i jaszcz oddzielnie) z lekkich wózków.

Kładki bojowe:

Są to kładki budowane zasadniczo na podporach pływających, z materjału przygotowanego wożonego na wozach taborowych. Kładkę charakteryzuje duża stosunkowo nośność, możność zbudowania kładki tak dla piechoty jak i jazdy, szybkość i łatwość zabudowy.

Naszą kładkę regulaminową jest t. zw. kładka bojowa piechoty typu „P".

Materjał i wiązanie:

Kładki zawsze budujemy z drzewa poszczególne części łączymy ze sobą drutem, klamrami, gwoździami, sznurami (wiązadłami) oraz połączeniami ciesielskiemi.

Poniżej uwidocznione są węzły i wiązania używane przez Saperów.

Supeł — rys. 345; supeł i pętlę — rys. 346. Węzeł ósemkowy — rys. 347, węzeł ósemkowy i petlę — rys. 348 a; węzeł krzyżowy — rys. 349 b; styk — rys. 350 c; węzeł pojedyńczy — rys. 351 c; węzeł krzyżowy — rys. 325 f; styk rybacki — rys. 353 g; skrócenie liny — rys. 354 h; połączenie belek równoległych — rys. 355; wiązanie okrąglaków uszczelnić klinami, połączenie belek prostopadłych — rys. 356 a, 357 b, 358 c. Połączenie belek skryżowanych skośnie — rys. 359 d; lekkie nacięcie w miejscach skrzyżowania wzmacniają wiązania. Łączenie drutów rys. 360; długość skróconej części najmniej 1 mtr.

Połączenie belki pionowej z belką poziomą spoczywającą na niej rys. 361 a.

3. Kładki na podporach pływających.

Kładki z desek:

Warunek budowy — słaby prąd. Rys. 362 przedstawia nam kładkę tak zw. „kwadratową". Nośność — pojedyńczo ludzie w odstępach kilku metrów. Zwiększać nośność przywiązując tobołki wypchane słomą, umocowując do palików.

Rys. 363 przedstawia nam typ lekkiej kładki na deskach.

Rys. 364 daje nam kładkę t. zw. „harmonijkę". Wiązać oddzielnie harmonijkę i pomost (elementy).

Budowa:

a) wysunąć, jako całość;
b) harmonijkę przynieść ściągniętą, rozciągnąć na brzegu przy pomocy liny ciągniętej z przeciwnego brzegu, wiązać stopniowo pomost.

Kładki na pływakach z płacht namiotowych:

Rys. 365 — pływaki z płótna namiotowego, wypchanego słomą. W braku słomy używać skrzynie owinięte szczelnie płótnem, również pływaki blaszane. Budować oddzielnie podpory i pomost.

Podpora rys. 366, pomost — rys. 367 a — wskazuje sposób budowy. Do poprzeczek umocować pętle. Związać kładkę według rysunku 368.

Zabudować przez wysunięcie rys. 369, albo przez obrót.

Kładki z beczek:

Beczki układać otworami do góry, w ramach drewnianych. Najlepsze po nafcie. Siła nośna — $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ pojemności beczki w litrach. 1 ltr. — decym. sześć.

Rys. 370 podaje nam wzór budowy takiej kładki dla pieszych. Sposób przechodzenia, jak po kładkach z desek.

Rys. 371 podaje nam tym podpory stosowanej przy kładkach dla jezdnych. Żerdzie grub. 15 cm. długość tratwy — conajmniej półtorej szerokości kładki. Większą ilość wiązań w dwa rzędy. Gdy brak drzewa dawać tylko ramę górną.

Sposób budowy:

Tratwę budować na brzegu, przenosić, lub przesuwać na wałkach na wodę, połączyć z poprzedniemi. Podpory stężać między sobą żerdziami ewentualnie linami.

Kładki na łodziach:

Linja zanurzenia poza którą dalsze zanurzenia się łodzi jest niedopuszczalne i powinno leżeć 0,20 — 0,30 cm. poniżej obrzeży. Łodzie należy zbadać przed ich użyciem. W tym celu należy je pogrążyć w wodzie obciążać je, a miejsce przez które przesącza się woda należy pozatykać, najlepiej pakułami konopianemi.

Trwałe zatkanie większych dziur powstałych w łodzi osiąga się przyłożenie na uszkodzone miejsca zewnątrz łodzi kawałka koca, lub podobnego materjału, tak żeby wystawał około 1,5 cm. poza brzegi otworu, przyciska się go deską przybitą gwoździami do ściany łodzi. Drzewa bada się kłując je ostrem narzędziem. Nośność łodzi określa się przez próbne obciążenie, albo przez obliczanie ich pojemności.

Pojemność łodzi znajduje się mnożąc przekrój A, B, C, D, rys. 372 przez długość łodzi, otrzymane w ten sposób ilość metrów sześciennych przedstawia siłę nośną łodzi w tonnach.

Przykład:

Łódź nieobciążona zanurza się do linji AD. Dopuszczalna linja zanurzenia BC leży od AD w odległości 0,40 m.

Średnia szerokość łodzi wynosi $aa_{,} = \frac{bb_{,} + cc_{,}}{2}$, równa się ,30 mtr.

Długość łodzi wynosi 8,00. Nośność równa się $0{,}40 \times 1{,}80 \times 8 = 5{,}8$ ton.

Jako podpory należy dobierać łodzie posiadające mniej więcej równą siłę, a przynajmniej ustawiać je tak, żeby sąsiadujące nie różniły się zbytnio pod względem siły nośnej.

Łodzie mocniejsze i o większej sile nośnej należy ustawiać koło brzegu, gdyż muszą one wytrzymać wstrząśnienia powodawane przez zjeżdżanie wozów.

Łodzie zwykle zarzucają same kotwice górne, poczem podpływają do czoła kładki, skąd zostają wypchnięte belkami przęsła.

Pomost:

Belki układa się na burtach łodzi — a) na 4-ch burtach, b) na 3-ch burtach, c) na 2-ch burtach zależne to jest od nośności kładki od belek i rozpiętości przęseł kładki, (rys. 373 a, b i c).

Do ostatniego zbudowanego przęsła podpływa zakotwiczona łódź, na której opiera się końce belek wiązania, poczem odpycha się ją na jej ostateczne miejsce.

Belki przywiązuje się do wkręg wewnątrz łodzi, lub przymocowuje klamrami.

Gdy łódź zakotwiczona w górze, przesunąć nieco oś mostu w dół od środka ciężkości łodzi.

Tratwy z okrąglaków:

Najbardziej się nadają do budowy tratew smolne gatunki drzewa ponieważ wchłaniają najmniej wody. Najlepszy jest świerk, gdyż posiada mały ciężar gatunkowy.

Belki powinny być suche i możliwie proste. Siła nośna świeżo ściętego drzewa równa się prawie zeru. W celu ochrony drzewa od szybkiego wchłaniania wody dobrze jest posmarować jego końce smołą.

Kładki dla pieszych:

Rys. 374 i 375 — wskazuje na sposób budowy, możność zabudowy na słabym prądzie do 100 — 150 mtr.

Budowa członami rys. 378. Celem zwiększenia sztywności kładki, luki desek dawać nad środkiem belek (członów). Odległość między żołnierzami 2 — 3 metry.

Budowa przez wysuwanie, lub obracanie wskazuje rys. 375, ponieważ styki belek są przeplatane.

Szybkość budowy 60 — 80 m. b. na godzinę.

Kładki dla jezdnych:

Rys. 376 podaje nam typ podpory. Długość conajmniej 10 mtr. szerokość 3—4 mtr. Okrąglaki — odziomkami i cienkiemi końcami naprzemian przy silnym prądzie — cienkiemi końcami w jedną stronę rys. 377.

Poprzecznice grub. 0,10 — 0,20 m. łączą belki. Przy tratwach zakotwiczonych z góry przesunąć oś kładki 0,40 w dół od środka ciężkości tratwy.

Wbudowa tratew z dołu, do kotwiczenia używać łodzi. Do wiązania i spuszczania tratwy zastęp 12 szer. + 1 podof. Buduje się najlepiej na wodzie.

4. Kotwiczenie.

Przy niewielkiej szerokości rzeki podpory pływające można przywiązywać wprost do kołków, wbitych na brzegu (rys. 378).

Gdy szerokość rzeki nie przenosi 100 mtr. można podpory przywiązywać do liny, rozciągniętej wpoprzek rzeki rys. 379. Lina powinna być słabo naciągnięta, w przeciwnym razie powstaje w niej bardzo silne natężenie.

Gdy brzeg jest sypki, kołek do którego ma być przywiązana lina odciąga się z przeciwnej strony zapomocą linki przywiązanej do innych kołków rys. 380.

Kołki powinny być pochylone w stronę przeciwną tej, z której są ciągnięte. Lina przywiązana do kołków musi go obejmować możliwie jąknajniżej.

Kotwice improwizowane:

Jako kotwice improwizowane mogą służyć kamienie młyńskie, bloki kamienne, szyny kolejowe, skrzynie, lub kosze wypełnione kamieniami i t. p.

5. Kładki bojowe na podporach pływających.

Ogólna charakterystyka:

Kłaki bojowe są łatwe i szybkie w budowie, łatwiejsze do zamaskowania, mniej narażone na ogień artylerji, bomb lotniczych i C. K. M-ów oddają duże usługi w działaniach piechoty w natarciu przez strumienie, kanały i t. d. Kładki takie uzupełniają duże mosty podczas przepraw przez wązkie lecz głębokie rzeki. Dzięki podporom pływającym można przy zawczasu przygotowanym materjale, w minimalnym czasie opanować brzeg nieprzyjacielski.

Kładki te odznaczają się kolosalną giętkością użycia we wszelkich warunkach — a więc łatwością użycia przy niedogodnych brzegach łatwością ukrycia i ukrytego przenoszenia gotowych członów lub też całej kładki.

Każdy pułk piechoty wyposażony jest w pojazd składający się z 3 wozów taborowych, załadowanych materjałem na 1 kładkę bojową długości 60 m.

Kładka bojowa typu P.:

Może być stosowaną do szerokości rzeki 60 cm. Pozwala na ruch w jednym kierunku, jako podpory służą worki z płótna impregnowanego, wypchane słomą, wikliną, suchemi liśćmi, długość worka=3,5 m. maksymalna wyporność 250 kg. Waga bez słomy 9 kg., ze słomą 29 kg.

Worek wypchany przenosi 1 człowiek.

Przęsło składa się z 3 desek połączonych listewkami rozpiętość przęsła 3 m. 27 cm., szerokość 72 cm., ciężar 50 kg., donosi 2 ludzi.

Kotwice specjalne 4-roramienne, żelazne składane, waga 18 kg. może unieruchomić około 18 pływaków. Z materjału można zbudować 2 typy. Typ dla pieszych rys. 381.

60 mb. kładki bojowej dla pieszych tworzy pojazd z 3-ch wozów— w tem 36 podpór (worków) dla 18 przęseł. — Organizacja budowy. Podzielić oddział na zastępy à 4 ludzi, ilość zastępów równa się ilości przęseł.

Szybkość budowy 1 mb. na 1 minutę.

Kolejność pracy — 1) Wypychanie worków słomą po 2 ludzi na worek na 1 zastęp 2 worki, czas 6 — 8 minut.

2) Wiązanie worków i przęseł. Worki ułożyć w odstępie 3,5 m. i przywiązać wiązadłami do deski utrzymującej przęsła i poręcze (od dołu rzeki).

3) Łączenie przęseł — na 1 podporę przypadają 2 pływaki (worki). Wiązanie i łączenie wymagają około 20 — 30 minut czasu.

4) Kotwicowanie na płytkiej wodzie, kładkę można zakotwicować wbijając żerdzie w dno przeszkody — na głębszej, zapomocą kotwic i trzeciaków. — (Kotwice zarzucone w górze a liny przywiązuje się do podpór, czas około 2 — 3 minut).

5) Wreszcie czynność ostatnia wysunięcie na wodę i przez przeszkodę — może się odbyć w dwojaki sposób — albo przez wypychanie prostopadłe lub wahadłowo — na co 6-ste przęsło kładki wyznacza się 1 człowieka z bosakiem.

6) Po wysunięciu kładki należy poprawić jeszcze progi na brzegach, naciągnąć trzeciaki lub pobić żerdzie kotwicujące.

Typ dla jezdnych: (rys. 382).

Kładkę taką formuje się z dwuch kładek dla pieszych połączonych równolegle. Poręcze daje się z obu stron.

Budowa kładki wymaga 2 razy więcej czasu i materjału.

Konie przeprowadza się w odstępach *kilkunastu* metrów, wozy można przeciągnąć siłą ludzką. Pokład należy pokryć słomą. Kotwicowanie takiej kładki przedstawia rys. 383.

Budowę kładek tego typu rozpoczynamy od:

1) wyznaczenia osi kładki,
2) zrobienia wjazdu,
3) przyczółka.

Ad. 1) Oś kładki wyznacza się na brzegu, prostopadle do kierunku prądu zapomocą dwóch bosaków (żerdzi) wbitych w ziemię w odległości 10 mtr. między sobą.

Ad. 2) Belkę przyczółkową wkładamy w specjalnie wykopany dla niej rowek, którego dno należy wyrównać i starannie ubić. Rys. 384, podanej nam typ stosowany przy kładkach dla pieszych, rys. 385, podaje nam typ stosowany przy kładkach dla jezdnych. Przymocowanie belek do progu stosuje się drutem, wiązadłami, klamrami.

Pomost:

Przy kładkach dla pieszych daje się deski podłużne; oparte wprost na podporach, albo na poprzecznicach spoczywających na belkach.

Przy kładkach dla jezdnych daje się 3 — 4 belki, na nich poprzeczne deski.

Jako belki mogą być użyte też deski na kant zbite razem, cienkie wiązania żerdzi i t. d.

Belki pomostu należy przywiązywać do podpór, zachodzą one za kaptur 30 cm.

Deski pokładu przybija się gwoździami do belek, lub przymocowuje się zapomocą krawężników, jako krawężniki należy używać żerdzi.

Poręcze powinno się zawsze dawać. Dla kładek dla pieszych przynajmniej z jednej strony. Wysokość około 80 cm. Materjał — żerdzie, liny, drut.

6. Kładki na podporach stałych.

Kładki ramowe:

Takie kładki mogą być stosowane tylko przy płytkiej wodzie i niebyt silnym prądzie.

Pożądane jest płytkie dno i twardy grunt.

Ramy mogą być wiązane typu rys. 386 i 387.

Do wiązania lub łączenia służy drut, sznur, wiązadła, klamry, gwoździe.

Ramy z desek mogą być stosowane rys. 388.

By wzmocnić połączenie kaptura z nogami wskazanem jest zaciosywać nieco żerdzie w miejscu połączenia, lub przybijać łapy pod kapturami.

Ustawianie ram:

W płytkiej wodzie ustawia się przy przenoszeniu. Do środka kaptura przywiązuje się pionowo żerdź, w celu ustawienia kozła w osi mostu.

Na głębokiej wodzie ustawia się przy pomocy dwóch łodzi rys. 389. lub jednej. Łodzie należy kotwicować; wypychać należy belkami pomostu założonemi na kaptur.

W braku łodzi ustawia się zapomocą pochylni z 2 belek rys. 390. Ramy należy utrzymywać pionowo podczas spuszczania. Zastęp do ustawiania 1 podof. — 16 sap.

Kładka Beselera:

Może być stosowana przy głębokości wody do 1,50 m. Kładka składa się z przęseł przygotowanych na brzegu i ustawionych przez obracanie. Potrzebny materjał do tego 6 — 8 cm. grub. żerdzie i deski.

Rys. 391 wskazuje budowę pomostu, rys. 392 ramy. Tężniki łączące ramy z kozłem rys. 393. Rys. 394 daje nam obraz przęsła. Połączenie stosować drutem i gwoździami.

Siła oddziału do zabudowy — 1 pod. + 2 sap. na przęsło, odwód — kilku sap.

Sposób budowy:

Nr. 1. wbija 2 paliki w odległości 1 mtr. od siebie. Po ukończeniu podoficer daje znak. Nr. 2 i 3 przynoszą przęsło (rama w tyle, nogi do góry) zakładają poprzeczkę na paliki i przewracają przęsło. Ostatnie przęsło składa się tylko z pomostu.

Kładki na palach:

Wbijanie pali zabiera dość dużo czasu i wymaga rusztowań, lub łódek do wbijania.

Głębokość wbicia pali zależnie od dna jakie 50 — 60 cm.

Jarzmo takie przy łódkach dla pieszych składa się z dwóch pali, dla kładek jezdnych przy miękkim dnie trzech pali.

Sposób wbijanie pali jest następujący: należy przedtem wytyczyć linję pali. Wbijanie dokonywa się dobnią lub prowizoryczną babą.

Baby ręczne można sporządzić z pniaków, o ile możności z twardego drzewa, które zaopatruje się w chwyty z żerdzi, lub klamer rys. 395.

Żelazne okucia zwiększają jej wytrzymałość i ciężar. Wbijanie odbywa się przy małej głębokości — z rusztowania ustawionego na dnie (kozły, skrzynie i t. p.) przy większej z członа z dwóch łodzi rys. 395, lub tratwy. Łodzie i tratwy należy kotwicować. Wysokie pale podpiera się z boków skośnie wbitemi palami, celem nadania kładce większej stateczności w kierunku poprzecznym, używać można też w tym celu tak zwanych tężników.

DZIAŁ II.

MOSTY POLOWE.

1. Pojęcie ogólne.

Mosty polowe są mostami budowanemi w pobliżu nieprzyjaciela z materjału znalezionego w okolicy.

Przy budowaniu mostów polowych główną uwagę zwraca się na szybkość wykonania i prostotę konstrukcji, mniejszą zaś na trwałość.

Z chwilą przeniesienia się frontu dalej, zastępuje się je mostami trwalszemi i obliczonemi na znaczniejsze obciążenia t zw. mostami półstałemi. Zwykłe mosty polowe pozwalają na przejście piechoty, kawalerji i lekkiej artylerji, oraz lekkiego taboru i samochodów półtonowych.

Szerokość jezdni około 3 mtr.

Terminologja mostowa:

Mostem nazywamy każde dzieło sztuki inżynierskiej, które toruje drogę przez rzekę, doliny, lub inną przeszkodę naturalną, zachowując jej ciągłość.

Oddzielną grupę stanowią mosty nad suchemi przeszkodami, które nazywamy *wiaduktami.*

Mosty przysypane ziemią, które służą do przepuszczenia wody pod plantem kolejowym nazywamy *przepustami:*

Każdy most składa się z dwóch zasadniczych części:

1) podpór,
2) pomostu.

Podpory:

mają być stałe, lub pływające. W pomoście rozróżnia się wiązanie i pokład. Wiązanie najprotszych mostów składa się z belek leżących na podporach.

Pokład: składa się z dyli, lub desek, spoczywających na *wiązaniu* oraz *krawężników.*

Zwykle bywa on ograniczony *poręczami.* Część mostu zawarta między dwiema sąsiedniemi podporami, nazywa się *przęsłem.*

Rozpiętością przęsła nazywa się odległość między środkami jego podpór.

Jezdnią nazywa się część pokładu na której może się odbywać ruch kołowy, lub pieszy.

Szerokością jezdni jest odległość między wewnętrznemi bokami krawężników.

Wywiad i roboty przygotowawcze:

Wybór miejsca:

Wybór miejsca decyduje o:

a) użytkowności mostu;
b) warunkach obrony przejścia;

c) warunkach budowy;
d) bezpieczeństwie podczas przejazdu.

Z tych względów poszukując miejsca dla mostu, należy mieć na względzie zarówno taktyczne, jak i techniczne warunki.

Warunki taktyczne:

nakazywać będą ukrycie przed wzrokiem nieprzyjaciela dojazdów i placów robót. Dlatego też należy się starać znaleźć dla nich takie miejsce żeby:

1) własny brzeg był wyższy od nieprzyjacielskiego i możliwie zakryty rys. 397;
2) Ze względu zabezpieczenie obrony mostu budowę jego należy prowadzić na zakrętach skierowanych w naszą stronę (rys. 348).
3) Unikanie dopływów przez umieszczenie mostów powyżej ich ujścia (rys. 399).
4) Umieszczanie mostów poniżej dopływów ze strony własnej (rys. 400).
5) Obecność wysp na rzece w miejscu budowy mosty, wpływa rozmaicie na wykonanie zadania, gdyż z jednej strony ułatwia ukrycie robót, z drugiej zaś utrudnia komunikację z brzegiem przeciwnym (rys. 401).

Warunki techniczne:

Należy zapoznać się z właściwościami rzeki i brzegów. Będzie to polegało na następujących danych:

1) ogólny kierunek rzeki;
2) średnia szybkość prądu;
3) linja nurtu;
4) szerokość rzeki;
5) właściwości gruntu dna i brzegu;
6) ustalenie najwyższego i najniższego stanu wody;
7) miejsce wysp, mielizn;
8) przeprawy istniejące na rzece;
9) daty zamarzania i puszczania lodów wiosną;
10) szereg innych właściwości.

Roboty przygotowawcze:

Polegają na badaniu przeszkody t. j. rozpoznaniu szerokości, głębokości, szybkości, wyrysowaniu profilu, sporządzenie raportu, sondowania, wyszukanie materjału i t. d.

2. Rozpoznanie rzeki (przeszkody).

Rozpaznanie rzeki polega na wybraniu miejsca dogodnego dla przeprawy, oraz na określeniu:

1) szerokości rzeki;
2) głębokości rzeki;
3) szybkości prądu.

ad 1) Pomiar szerokości przeszkody dokonywuje się w sposób zależny od czasu i posiadanych narzędzi mierniczych;

ad 2) a) w najgorszym wypadku może być wykonany na oko;

b) można mierzyć rzekę przy pomocy naciągniętej z obydwuch brzegów liny, która jest prócz tego podnoszona zlekka od dołu z łódek zapomocą bosaków, lub żerdzi.

c) możemy też mierzyć sposobem tak zwanym geometrycznym.

Na przeciwległym brzegu wybiera się pewien widoczny punkt np. B. Rys. 402 i stojąc w punkcie A, który leży na linji AB mniejwięcej prostopadle do kierunku rzeki, wytycza się do niego linję AD prostopadłą do AB. Wzdłuż tej linji odmierza się pewną długość AC np. 50 m., a następnie CD, która się równa pewnemu ułamkowi AC np. 10 m.

Z punktu B. wyznacza się prostopadłą DB, wzdłuż której posuwa się tak długo, aż się znajdzie w pukcie B, leżącym na przedłużeniu linji BC.

Wówczas otrzymamy z podobieństw trójkątów *ABC* i *CDE*.

$\frac{AB}{DE} = \frac{AC}{CD}$ stąd $AB = \frac{AC \cdot DE}{CD}$ Ponieważ $\frac{AC}{CD} = 5$ więc $AB = 5\,DE$.

Niech DE okaże się po stwierdzeniu równe 30 m., wówczas AB—5 DE—150 m.

ad 2) Głębokość rzeki mierzy się za pomocą sznurka z ciężarkiem przywiązanym do końca, lub przy pomcoy liny, rozciągniętej wpoprzek rzeki, przy której posuwamy się na łodzi i badamy głębokość za pomocą żerdzi, notując otrzymane dane w specjalnym raporcie sondowania rys. 403 i 404.

Raport sondowania.

1	2	3	4
L. p.	Odległość od pop. podpory	Głębokość	U W A G I
1	3 m.	1,50 m.	dno glina
2	4 m.	1,75 m.	„
	i t. d.		

Poziomy wąskich, średnich i wysokich wód, ustalić należy przez wywiad u miejscowej ludności cywilnej, która zwykle chętnie podaje wszystkie potrzebne dane.

Jednocześnie z pomiarem głębokości badamy rodzaj dna.

Grunt: Jakość gruntu obok głębokości wody dróg dojazdowych i wyjazdowych i t. p. ma wpływ na wybór rodzaju i systemu przeprawy. Grząski grunt uniemożliwia wykorzystanie bradu, namulisty dyktuje specjalne wymagania.

ad 3) Miejsce nurtu i czystość prądu charakteryzują rzekę i decyduję o możności prowadzenia pewnych robót, oraz metodach pracy.

Szybkość prądu badana na oko, albo przez wrzucenie do wody lekkiego przedmiotu, obliczając czas potrzebny na przepłynięcie przezeń pewnej określonej przestrzeni.

Naprzykład jeżeli pływak potrzebuje jednej minuty 10 sek. do przepłynięcia 40 mtr., to szybkość prądu równa się:

$$40 : 70 = 0{,}6 \text{ m/sek.}$$

Przy dokonywaniu pomiarów podczas wiatru należy używać pływaka, który nieznacznie wystaje ponad poziom wody, aby go wiatr nie znosił.

W naszych warunkach szybkośść prądu:

do 1 m/sek.	jest	uznany	za	mały
od 1 do 1,5 m/sek.	„	„	„	średni
od 1,5 do 2,5 m/sek.	„	„	„	duży
powyżej 2,5 m/sek	„	„	„	bardzo duży.

3. Mosty na podporach stałych.

Zalety tych mostów są następujące:

1) Podpory mogą być wykonane w krótkim czasie, z materjału który łatwo można znaleźć na miejscu budowy.
2) Pomost może być ułożony na potrzebnej wysokości, a więc zabudwywanie rzeki mostem nie wywołuje przerwy w żegludze, gdyż poziom pomostu jest uniezależniony od zwierciadła wody.

Wyznaczenie osi mostu:

Oś mostu wyznacza się prostopadle w kierunku prądu zapomocą żerdzi wbitych na brzegach, przynajmniej po dwie na każdym.

Wjazdy:

Gdy brzegi są wysokie, tak, że można podnieść pomost do poziomu wybrzeży, sporządza się wjazdy o spadku nie większym niż 1/10.

Z mostem łączy się wjazd zapomocą poziomej platformy, długości około 6 m. w celu zmniejszenia szybkości wozów zjeżdżających na most rys. 405.

Przyczółek mostowy:

Jako pierwszą podporę buduje się na brzegu przyczółek.

Typ przyczółka mostowego zależy od przeznaczenia mostu, oraz od wysokości brzegów i poziomu wody.

Najlżejszym typem przyczółka jest zwykła belka progowa ułożona pod belkami głównemi na ziemi rys. 406.

Celem utrzymania progu w stałej pozycji po obu stronach jego wbijają się do ziemi specjalne kołki.

Przy słabym gruncie często podkładane bywają pod próg, krótkie obrzynki belek zwane niedźwiadkami rys. 407.

We wszystkich wypadkach od czoła belek wiązania się t. zw. deska czołowa, która jest do nich przyciskaną przez odpowiednie kołki i zapobiega tworzeniu się wyboi, utrzymując ziemię na przestrzeni między belkami.

Pomost:

Wiązanie mostu:

Wiązanie mostu powinno być ułożone poziomo. W celu określenia miejsc spoczywania belek na progu, oznacza się na nim jego środek,

który ma leżeć w osi mostu i w obie strony od niego, odmierza się odległości na jakie mają być oddalone od siebie belki wiązania.

Belki przymocowuje się do progu klamrami w celu zabezpieczenia ich od zsuwania. Belki każdego przęsła układa się naprzemian grubemi i cienkiemi końcami.

Powinny one wystawać poza kaptury 0,20 — 0,30 cm.

Sąsiednie belki łączy się ze sobą drutem, albo klamrami rys. 408.

Dla zapobieżenia zbytniemu wyginaniu się podłużnych belek, można umieścić pod niemi podciągi, które się przywiązuje do wszystkich belek rys. 409.

Pokład:

Podkład składa się zwykle z dyli, lub desek ułożonych prostopadle do osi mostu.

Układa się je w jedną, lub dwie warstwy, zależnie od grubości rys. 410. Krawężniki mają tę zaletę, że ograniczają jezdnię nie pozwalając na zjeżdżanie wozów. Daje się im grubość 10 — 15 cm.

Jezdnię ogranicza się poręczami, przymocowanemi do palików na wysokości 1,0 — 1,20 m. nad poziomem pokładu (rys. 411).

Grubość poręczy powinna wynosić 8 — 10 cm.

Podpory stałe:

Jarzma na palach:

1) *przygotowanie pali:*

Pale należy wbijać cieńszym końcem, który zaciosuje się tak, żeby długość części zaciosanej równała się mniej więcej podwójnej średnicy drzewa rys. 412.

Gdy dno jest twarde, pożądane jest obicie ostrego końca pala kawałkiem listwy żelaznej.

Wbijanie pali:

Odbywa się zapomocą bab ręcznych i kafarów. Miejsce wbicia pali wyznacza się przy pomocy linij kierunkowych, wytkniętych na brzegach zapomocą żerdzi, równolegle do osi mostu rys. 413.

Rusztowanie nawpół pływające otrzymuje się, opierając lekki pomost lub dwie kładki rys. 414 z jednej strony o łódkę, lub tratwę, z drugiej zaś przywiązuje się do gotowej części mostu.

Kafary:

Kafary sznurowe rys. 415 są w użyciu w wielu odmianach wspólną ich cechą jest podnoszenie baby przez ludzi zapomocą liny i koła.

Główna część kafara, dwa słupy pionowe zwane prowadnicami służą do kierowania pala, i do kierowania ruchu baby. Kafary ustawia się zwykle na członach kafarowych, czyli łodziach połączonych ze sobą, lub na tratwach.

Rys. 416 przedstawia prowizoroczny kafar, pozwalający na wbicie pali jednego jarzma bez przesuwania człona kafarowego.

Jarzmo:

Ilość pali w jednem jarzmie dla mostów polowych wynosi 3 — 4.

Końce pali spiłowuje się po wbiciu w jednej płaszczyźnie i osadza się na nich *kaptur*.

Połączenie kaptura z palami dokonywa się zapomocą klamer, lub połączeń ciesielskich rys. 417.

Kaptur powinien wystawać poza skrajne belki około 0,5 m. żeby można było osadzić na nim podpórki palików, na których wspierają się poręcze rys. 418.

W celu stężenia pali między sobą, łączy się je skośnemi *tężnikami*, oraz *poziomemi kleszczami*.

Kozły ciesielskie:

Do budowy mostów polowych używa się jako podpór stałych czasem kozłów t. zw. ciesielskich rys. 419.

Kozioł można zbudować z drzewa kantowego lub okrągłego rys. 419 przedstawia sposób budowy, kozioł składa się z kaptura, 2 par nóg i skośnych tężników. Maksymalna wysokość kozłów używanych 3 — 4 m. Zabudowa dość kłopotliwa wymaga wyszkolonej obsługi.

Podpory pływające — rys. 420 421, 422.

Jako podpory pływające do mostów polowych używa się dużych i mocnych łodzi.

4. Zabezpieczanie mostu.

Z chwilą ukończenia budowy mostu, musi być zorganizowaną służba dla ochrony mostu. Należy ją zarządzić dla wszystkich rodzajów mostów. Mogą więc tu być objęte zarządzeniem mosty stałe ale o niepewnej wytrzymałości i naogół wszystkie te mosty, które mają znaczenie wojskowe.

5. Maskowanie mostu.

Na otwartej wodzie trudno jest most ukryć. Maskowanie więc ogranicza się do ukrycia i zamaskowania wszystkich przygotowań na brzegu, a po wybudowaniu mostu można ukryć jedynie ruch na nim przed obserwacją nieprzyjaciela, tak aby go utrzymać w niepewności, co do czasu w którym ruch na moście jest największy.

Da się to zrobić przez zastosowanie sztucznych zasłon t. zw. masek-dekoracyj, o których szczegółowo podano przy maskowaniu dróg.

6. Organizacja pracy.

Roboty wstępne obejmują:

a) rozpoznanie,

b) sporządzenie zapotrzebowania na materjał,

c) zebranie materjału,

d) podział ludzi.

Po dokładnym sporządzeniu przekroju rzeki i ustaleniu rodzaju podpór, należy obliczyć ściśle ilość potrzebnego materjału do budowy dodając 20% bezpieczeństwa.

W braku materjału gotowego, należy ścinać drzewa, rozbierać dachy i podłogi i t. d.

Przy przewożeniu materjału na wozach, przyjmuje się, że na zwykły chłopski wóz można naładować około 400 — 600 kg.

Ludzi przeznaczonych do pracy podzielić na zastępy.

Powinno się o ile możności rozpoczynać pracę odrazu z obu końców mostu, przez co czas trwania budowy skraca się o połowę.

Podział ludzi przy budowie mostów polowych.

Nr. zastępu	Ilość		Zadanie	UWAGI
	podof.	szer.		
1	1	6—20	Przygotować pale	Ilość ludzi powinna być taka, żeby po ustawieniu pierwszej podpory oddziały ustawiające nie czekały na następne
2		6—20	Przygotować belki wiązania	
3	1	8—22	Ustawić (zbudować podpory)	Należy starać się wbijać jednocześnie pale conajmniej 2 jarzm
		6—14	Pale, wbić pale umocować kaptury i tężniki	
	1	20	Ramy, ustawić ramy	
4	1	10—20	Pokład — przynieść ułożyć	Przy budowie mostów których podpory wymagają dużo czasu do ich ustawienia zastęp Nr. 4 może wykonywać do czasu inne funkcje np. zastępu Nr. 2 lub 5
4a		5	Przymocować belki do podpór	
		2	Ułożyć pomost	
5	1	4—10	Przymocować krążniki i poręcze	Przygotowuje potrzebny mat. i buduje przyczółek

Obliczenie czasu:

Czas potrzebny na zbudowanie mostu, gdy materjał jest na miejscu i szybkość prądu nie przenosi 2 mtr. można obliczyć, przyjmując, że most polowy długości do 50 mtr. buduje się z szybkością 5 m. b. na godzinę pracy.

Przy długości mostu ponad 50 mtr. można przyjąć że każde następne 5 do 10 mtr. wykonywa się w ciągu godziny.

Przybliżone obliczenie materjałów potrzebnych do zbudowania mostu polowego.

Most na palach, rozpiętość 4 m., 5 belek w przęśle, 4 pale w jarzmie doliczono 20%.

Na 1 mb. mostu potrzeba:

Belki	8 mb.	wiązadła 2 sztuki albo drut 0,6 kg.
Kaptury . . .		
Pale wysokie .	4 m. 9 mb. 6 m. 6 mb.	
Pokład	4,5 szt. deski 25 cm. szerokiej	
Krawężniki . .	2,5	
Poręcze . . .	4,5 } 12 m.	
Paliki	5	
Klamry	3 szt.	
Gwoździe 12 cm. dług. .	3 szt.	

7. Badanie mostów.

Istniejące mosty należy zbadać przed użycem, czy nie są uszkodzone, oraz czy posiadają potrzebną wytrzymałość.

Wytrzymałość mostów można określić na podstawie tablic. Dopuszczalne obciążenie można zresztą często na tablicach umieszczonych przy mostach wyczytać.

Wzmacnianie mostów:

Słaby pokład wzmacnia się przez ułożenie na nim drugiej warstwy dyli, lub desek.

Można też zmniejszyć odstępy między belkami wiązania, zsuwając je do środka, lub użyć podciągów.

Gdy szerokość rzeki jest niewielka, to można ustawić pod wiązaniami mostu zwykłe kozły.

Słabe podpory wzmacnia się przez dodanie nowych pali, nóg, tężników i t. d.

Naprawa mostów:

Należy zawsze rozważyć co będzie korzystniejsze, czy naprawa uszkodzonego mostu, czy też zbudowanie obok nowego.

Pale których części pozostałe nie mają zbyt głębokich pęknięć, mogą być użyte w ten sposób, że osadza się na nich kaptur, który służy za podstawę dla podpory ramowej (rys. 423).

Różne też poszczególne pale sztukować (rys. 424 należy je wówczas połączyć ze sobą kleszczami i tężnikami.

Gdy pale wystają więcej niż 1 mtr. z wody, to można ustawić obok nich słupy i przymocować je do nich (rys. 925).

DZIAŁ III.

MOSTY PONTONOWE.

Materjał mostów pojazdowych:

Mosty pojazdowe są to mosty stawiane z materjału gotowego i wożonego w specjalnych kolumnach.

Materjał ten jest przeznaczony dla umożliwienia szybkich przepraw jednostek podczas działań bojowych, i dla szybkiej budowy mostów operacyjnych. Materjał i sprzęt załadowany jest na wozach.

Wozy te zwą się wozami mostowemi i wszystkie posiadają zaprząg sześciokonny.

Określona ilość wozów mostowych z odpowiednio naładowanym na nich materjałem mostów pojazdowych, przystosowane do samodzielnego użycia nazywa się *kolumną pontonową*. (kolumna składa się z 2 sekcyj pontonowych.

Z materjału 1 sekcji pontonowej można przez zastosowanie odpowiedniego sposobu budowy zbudować następujące typy mostów.

L. p.	Podział	Szer. jezdni	Wytrzymałość sprzęgła	Długoć mostu z mat. 1 sekcji
1	Most zwykły	3,05 m.	40 ludzi — 2,5 tony	53,12 m.
2	Most operacyjny	3,05 m.	4 tonny	34,72 m.
3	Most wzmocniony I . .	3,05 m.	5,5 tonn	26,56 m.
4	Most wzmocniony II . .	2,72 m.	7 tonn	26,56 m.
5	Mosty ciężkie I, II, III typu	3,05 m.	do 10 tonn	4 przęsła
6	Most zwężony	2,20 m.	2 tony 20 ludzi	66,40 m.
7	Promy i człony przewozowe	różnych wielkości i nośności		

1. Środki przewozowe.

Na każdy ponton (dwojak) wydziela się osadę wioślarzy złożoną z jednego komendanta plus 4 wioślarzy (ewent. 1 wioślarza zapasowego). Na każdy człon przewozowy osoda złożona z 1 komendanta plus 8 wioślarzy.

Podczas większych przepraw należy osadę zmieniać.

Pojemność środków przewozowych.

Ponton dwojak	20 piechurów z l. k. m., albo c. k. m. z obsługą.
Człon przewozowy na 2 dwojakach (rys. 426).	60 piechurów, albo 6 jezdnych z 6 końmi, albo 1 biedka k. m. z zaprzęgiem i 8 ludźmi, albo 1 działo z przodk.
Człon przewozowy na 2 trojakach (rys. 427).	90 piechurów, 10—12 jezdnych; 1 działo kompletne.

Jeżeli konie płyną obok pontonów, wydziela się pojedyńcze pontony.

Każdy ponton ciągnie przez rzekę 6 koni. Konie większych jednostek kawaleryjskich przepływają wolno wpław.

Piechota nie potrzebuje wogóle przystani.

Drogi dojazdowe nadające się dla ruchu ciężkich pojazdów decydują o wyborze miejsca przewożenia.

2. Przewożenie.

Kierujący oficer saperów wyzyskuje do celów przewożenia wszystkie nadające się środki techniczne, przygotowując je na czas. Jest on w czasie przewozu komendantem przewozowych oddziałów.

Piechotę przeprawia się zwykle pojedyńczemi statkami.

Kawalerję, konie, artylerję i wozy — członami przewozowemi.

Pontony przeznaczone do przewożenia układa się w odstępach odpowiadających dwókrotnej do trzechkrotnej długości pontonu.

Przez łąki i pola wolne od kamieni można pontony suwać na płozach.

Pontony należy tak daleko zsunąć w wodę, aby po załadowaniu nie osiadały na dnie rzeki. Jako pierwsza wsiada osada wioślarska.

Wioślarze stają na swoich miejscach i zakładają wiosła.

Oddziały przeprawiane po drodze do pontonów przebywają zasadnicze płytkie miejsca, wbród, aby uniknąć osiadania obciążonych pontonów. Osada wioślarska zachowuje karabiny pod ręką. Osada zabiera materjał do zatykania otworów wybitych w pontonach, jak np. wkrętki do zatykania, kołki drewniane, worki, pakuły; płótno przesycone tłuszczem lub pokostem, wiosła zapasowe.

Utrzymanie łączności pomiędzy powracającemi statkami, a przeprawianemi oddziałami nastręcza dużo trudności w nocy i podczas mgły.

Na silnym prądzie wiosłuje się nieco pod prąd. Zależnie od położenia posuwają się wyładowane statki w górę rzeki na drugim brzegu, lub na brzegu własnym tak, aby mogły dobijać zpowrotem do miejsc odbijania.

Czas przeprawy jednego pontona wynosi 10 minut na 80 — 100 m. szerokości rzeki.

Wliczono przytem wsiadanie, przeprawę, wysiadanie, przeprawę powrotną.

Dla człona przewozowego załadowanego piechotą czas przeprawy wynosi 10 minut, dla człona załadowanego pojazdami od 20—30 minut.

Oficerowie saperów ustalają sposób zachowania się podczas przewożenia.

Podczas ostatniego postoju dokonywa się podziału jednostek na poszczególne statki, stosownie do pojemności tychże, zachowując taktyczny związek. O zachowaniu się należy oddziały pouczyć.

Piechota zatrzymuje swoje plecaki, wyjąwszy szczególne wypadki kiedy d-ca wyjątkowo nakaże wyraźnie by je pozostawić.

Piechurzy wsiadają cicho, nie skacząc, siadają na dnie z karabinem przed sobą, plecami do ścian pontonu, jeden obok drugiego.

Czoło pontonu, miejsca dla wioślarzy i sterniku pozostawiają wolne.

Konie należy odprzęgnąć od pojazdów przed załadowaniem na promy.

Konie ustawia się w członach przewozowych głowami w górę rzeki. Należy unikać wszelkiego szelestu, aby ich nie spłoszyć.

Oczy koni niespokojnych należy zawiązać.

Konie te należy ustawiać w środku pomostu. Jeźdźcy i woźnice stają przy swoich koniach.

Przystanie i człony wyściela się słomą, trawą i ziemią. Podczas jazdy musi panować jaknajwiększa cisza.

Nie wolno opuszczać swego miejsca, nawet w wypadku kołysania się statku!!

3. Podział mostów pontonowych.

Zwykły most pojazdowy ma 5 belek w przęśle i pojedyńczy pokład z desek: jako podpory stałe służą do określonej wysokości brzegów i głębokości wody — *kozły*, jako podpory pływające — *pontony*, dwojaki, lub trojaki.

Mosty wzmocnione stawia się tam, gdzie most pojazdowy ma służyć do przejścia ciężkiej artylerji.

Wzmocniony most ma 7 lub 9 belek w przęśle, pojedynczy lub podwójny pokład desek i jako podpory mostowe pontony trojaki i kozły.

Most zwężony stawia się tylko w tym wypadku, gdy na stawicnie mostu zwykłego nie wystarcza materjału pojazdowego.

Most tego rodzaju posiada 4 belki w przęśle jezdnię zwężoną do 2,20 m. i pokład z desek ułożonych skośnie do osi mostowej.

Drużyna mostowa:

Potrzebna ilość saperów do ustawienia mostu z jednej kolumny pontonowej w najkrótszym czasie, przy dogodnych warunkach nazywa się — *drużyna mostowa.*

Drużyna mostowa do obsługi jednej sekcji składa się z 2 — 3 oficerów, 10 podoficerów i 80 saperów.

Na każdą następną sekcję dodaje się uzupełnienie po 1 oficerze, 5 podoficerów i 40 saperów.

Uzupełnić dla 2, 4, 5 i t. d. sekcji nazywają się parzystemi, dla 3, 5, 7 i t. d. nieparzystemi.

Każdy pluton saperów na stopie wojennej powinien wystawić jedno uzupełnienie czyli pół drużyny mostowej.

Stawianie mostu:

Komendant mostu wyznacza drogę d-com kolumn pontonowych. Oznacza miejsce pewne dla wozów, ukryte przed obserwacją lotniczą. Dyspozycję stawiania mostu wydaje pisemnie. Rozpoczęte stawianie mostu prowadzi się wszelkiemi środkami.

Należy stale utrzymywać środki przewozowe w pogotowiu na te okresy, kiedy most wskutek uszkodzenia nie będzie się nadawał do użytku.

Jednostki zajęte na drugim brzegu zabierają broń i amunicję ze sobą.

Zastosowuje się — ubezpieczenie miejscowe i ochronę przeciwlotniczą. Jeżeli po ukończeniu stawiania mostu mają bezpośrednio przechodzić jednostki, należy uprzednio, wydać wszelkie odnośne zarządzenia.

4. Obliczenie czasu.

Różnorodność warunków w jakich stawia się mosty nie pozwala na ustalenie ścisłej normy do obliczenia potrzebnego czasu, w przybliżeniu można przyjąć następujące dane:

a) dla mostów przez rzeki do robót wstępnych na każdą kolumnę pontonową po 50 minut;

b) dla mostów na kozłach do stawiania dla pierwszej kolumny 1 godzinę 30 minut na następne kolumny po 50 minut.

c) dla zwykłych mostów na pontonach dla pierwszej kolumny 1 godzinę 10 minut, na każdą następną kolumnę po 35 minut.

Niepomyślne warunki atmosferyczne opóźniają stawianie mostu. Podczas deszczu należy dodać 25% — 75% czasu potrzebnego w warunkach zwykłych, podczas nocy 100%. Rozbiórka mostów na przekodach suchych wymaga połowy, na wodzie $^2/_3$ tego czasu, który był potrzebny do stawiania.

5. Służba zabezpieczenia mostu (wszystkich kategoryj).

Do służby zabezpieczenia mostu należy uregulowanie ruchu, strzeżenie, obsługa i utrzymanie mostu. Należy wyjednać u wyższego D-cy środki obrony przeciwlotniczej.

Daleko wysunięte posterunki obrony przeciwlotniczej utrzymują łączność z obsługą mostu. Komendant mostu wyznacza oficera do inspekcyjnej służby mostowej, wartę mostową, pogotowie mostowe i odwód.

W razie zagrożenia mostu oficer inspekcyjny działa samodzielnie stosując wszelkie środki.

Komendant warty otrzymuje rozkazy od ofic. inspekc. mostu czuwa nad porządkiem na moście w pobliżu mostu.

Podwójne posterunki uzbrojone w karabiny obserwują most, wstrzymują nie powołanych i uważają, aby nie spotkały się wozy jadące w kierunkach przeciwnych.

Pogotowie mostowe pełni służbę fachowo saperską na moście i na rzece w górze i w dole rzeki.

Pogotowie umieszcza się w pobliżu mostu w pogotowiu alarmowem. W razie spływania kry obsadza się czołowe części pontonów celem rozbijania większych kawałków i oczyszczenia powierzchni wody.

Na wodach, w których spodziewać się można min ręcznych, przydziela się jako wyławiaczy min; płytko zanurzające się łodzie silnikowe, wyposażone w K. M. do zestrzeliwania min, przyrządem do wyszukiwania i amunicję wybuchową.

W warunkach łatwiejszych, na mostach stojących od dłuższego czasu zdala od nieprzyjaciela, komendant mostu na własną odpowiedzialność ograniczyć sposób zabezpieczenia.

6. Obrona przeciwlotnicza i maskowanie.

Miejsce przewożenia i budowy mostów tworzą dobre cele dla lotników.

Należy przeto wcześnie postarać się o silne środki obronne staranną obserwację i dobrze działające lotnictwo.

Obronne środki należy ustawić tak, aby móc ostrzeliwać lotników skutecznie już podczas zbliżania się, niszcząc płatowce, lub przynajmniej zmuszać lotników do wznoszenia się wysoko w górę.

Plutony reflektorów współdziałają z bronią przeciwlotniczą.

Stanowiska reflektorów powinny być tak dobrane, aby można było oświetlać najważniejsze drogi lotników (rzeki, drogi kolejowe) i obszar powietrzny nad miejscami przeprawy.

Nie można maskować łodzi, pontonów przewozów, mostów stojących na wodzie.

Przystanie i statki dadzą się ukryć przed okiem lotnika, tylko przy brzegu w cieniu tych drzew, których gałęzie wystają na rzekę.

Maskowanie stosuje się w zasadzie tylko podczas przygotowania do przewożenia i budowy mostów na brzegu.

Sprzęt mostowy należy ułożyć w stosach pod drzewami, za żywopłotami i płotami, tuż przy krzewach w rowach, dołach, domach, względnie w cieniu domów.

W razie braku schronisk pokryć sprzęt kamieniem, siatkami do maskowania.

Środki maskowania należy dostosować do terenu zarówno co do kształtu, jak i barwy.

Cień rzucany przez sprzęt należy usunąć.

Licząc się z obserwacją powietrzną należy pozostawić wyposażone pontony na lądzie, aż do chwili odjazdu.

Zastępy obsługujące sprzęt mostowy zachowują zasady maskowania.

Obsługa nie mogąc korzystać z ochrony maskowania przed płatowcami, kładzie się.

Zasłony sztucznego dymu mogą być korzystne. Baterje dymne należy tak zabudować, aby móc zadymić dolinę rzeki w wielu miejscach. Pomiędzy innemi miejsce przeprawy, powodując w ten sposób rozproszenie ognia przeciwnika.

Oficer materjałowy przygotowuje środki maskowania i przeprowadza maskowanie.

DZIAŁ IV.

PRZEPRAWY (FORSOWANIE RZEK).

Studjując historję wojny światowej widzimy, że wiele operacyj ostatniej wojny jest związanych z nazwami rzek: Niemen, Wisła, San, Bug, Dźwina, Marna, Isonzo, Aisne, Piave etc. w zupełności mówią za siebie.

Wykorzystanie rzeki jako naturalnej przegrody dla wzmocnienia pasa obronnego zachowało w zupełności swoje znaczenie.

Naturalnie, że nie można liczyć na długość obrony tej przeszkody, historja niema przykładu żeby wcześniej, czy później, ta przegroda nie była sforsowana.

Głównym zadaniem przeszkody będzie — zatrzymać nacierającego przeciwnika na możliwie najdłuższy czas i nadłamać jego siły.

Epoka Napoleona dała nam szereg przykładów forsowania rzek Zasady pozostały dotychczas te same, a mianowicie: zaskoczenie, zgrupowania sił w kierunku głównego uderzenia, wykorzystanie nocy, jako środka naturalnego maskowania, szybkie zajęcie przedmościa, dla zabezpieczenia budowy mostu i t. d.

Obecnie w takich operacjach trzeba mieć bardzo dużą ilość materjału do przewożenia, dużo fachowych oddziałów saperskich, przygotować drobiazgowe przeprawę i t. d. co nie da się wykonać w bardzo krótkim czasie i z tego powodu z zasady trzeba się liczyć z tem, że nieprzyjaciel dowie się o naszych licznych przygotowaniach. Zawsze jednak wkońcu powodzenie naszych usiłowań będzie zależne od tego, czy uda nam się przez tajemnicę, a więc sprawność przygotowań zaskoczyć nieprzyjaciela, jeśli nie do miejsca, to chociaż co do czasu naszych działań.

1. Rozpoznanie.

Dla zdecydowania miejsca i sposobu forsowania należy jaknajwcześniej zarządzić zabezpieczenie rzeki. W tym celu trzeba przedewszystkiem spędzić straże tylne nieprzyjaciela, którzy pozostają jeszcze po tej stronie rzeki.

Rozpoznanie ma dostarczyć *taktyczne i techniczne* elementy decyzji, wykonują je więc oficerowie piechoty i artylerji, wraz z oficerami saperami. Pomocnymi mogą być lotnicy.

Elementy taktyczne rozpoznania:

— wiadomości o organizacjach wojennych nieprzyjaciela
— ewentualnie podstawy wyjściowe do przeciwnatarcia
— wiadomości o punktach obserwacyjnych nieprzyjaciela
— wybór puktów obserwacyjnych dla własnej artylerji
— „ stanowisk C. K. M. własnych
— miesca dla utworzenia prowizorycznego przyczółka na przeciwnym brzegu.

Elementy techniczne rozpoznania:

— właściwości sieci dróg po obu stronach rzeki
— kształt rzeki i stan wody ewent. wyspy i mielizny
— rodzaj brzegów
szerokość rzeki, szybkość prądu ewentualnie brody

2. Przygotowanie przeprawy.

Zależnie od wiadomości o nieprzyjacielu i warunków jego obrony i własnego podejścia do rzeki, oraz technicznych warunków samej przeprawy, słowem na podstawie wyników rozpoznania, dowódca decyduje, czy forsowanie będzie dokonane przez zaskoczenie, czy też siłą.

Siłą tylko wówczas, jeżeli zaskoczenie niemożliwe.

W każdym razie zneutralizowanie systemu ogni nieprzyjac. musi być starannie przygotowane to znaczy:

1) zwalczenie artylerji nieprzyjaciela,
2) „ piechoty broniącej przeprawy.

Te zadania spełnia artylerja i c. k. m.

Ilość punktów przeprawy zależna jest od rozporządzalnych środków ogniowych i środków technicznych przeprawy.

Działając przez zaskoczenie będziemy zawsze forsować w kilku punktach jednocześnie.

Wykonanie samej przeprawy jest bardzo trudne pod względem sprawności i zachowania tajemnicy.

Trudności powiększają się przez to, że będzie ona rozpoczynać się zawsze nocą, lub podczas mgły, czy też sztucznych dymów.

Wobec silnego obrońcy potrzebny będzie dla zapewnienia szybkości przeprawy, wykonać uprzednio na brzegu odpowiednio specjalne ćwiczenia. Staranne maskowanie jest warunkiem powodzenia, zaś stosowanie podstępów dla zmylenia nieprzyjaciela może okazać się bardzo pomocne.

Odpowiednio do wyznaczonych przez d-cę, który zdecydował forsowanie, punktów przeprawy, saperzy przygotowują:

— drogi dojścia oddziałów,
— drogi dowozu sprzętu mostowego,
— tereny załadowania,
— rozkład czasu załadowania,
— przepisy techniczne przeprawy,
— materjał na budowę mostu.

Należy zaznaczyć, że w czasie samej przeprawy saperzy są przełożonymi przewożonych oddziałów.

Jednocześnie dowódca reguluje szczegółowo zachowanie się oddziałów z chwilą gdy znajdą się na brzegu przeciwległym.

3. Wykonanie przeprawy.

Dowódców jednostek osłaniających przeprawę i przeprawianych należy tak obznajomić z warunkami, aby nocą mogli pewnie znaleźć drogi dojścia do miejsca załadowania.

Marsz odbywa się bez hałasu i światła.

Środki przewozowe składa się blisko brzegu tak, aby były zupełnie zakryte i zamaskowane.

Pontony wraz ze sprzętem wioślarskim zdejmuje się na czas z wozów i niesie się nawet na większą odległość, aby tylko rżenie koni i stuk wozów nie zdradzały przedsięwzięcia.

Oddziały przenoszące pontony owijają obuwie szmatami. C. K. M. przeznaczone do osłony ogniowej sprowadzone są z największemi ostrożnościami i zajmują swe stanowiska ogniowe.

Za nimi postępują oddziały dosuwające pontony do wody, osady wioślarskie i pierwsze fale jednostek przeprawianych, w pewnej odegłości od brzegu.

Podział na poszczególne pontony odbywa się przed przybyciem zdala od brzegu. Podzielone jednostki zajmują miejsce przy pontonach. Pogotowie niosące pontony i osady wioślarskie dosuwają i spuszczają pontony w wodę.

Spuszczane pontony obsadza się natychmiast.

Jednostki pierwszej fali postępują tuż za pontonami, wsiadają w nie i przeprawiają się całą siłą wioseł.

Gdy tylko nieprzyjaciel zacznie bronić się c. k. m. natychmiast otwierają ogień.

Pierwsze przewożenie rozpoczyna się równocześnie w wielu miejscach, aby wykorzystać zaskoczenie i stanąć silnie szerokim frontem na przeciwległym brzegu.

Po wylądowaniu pierwszej fali, pontony wracają i przewożą dalej samodzielnie najnajszybciej, nie czekając jeden na drugi, przeprawione oddziały natychmiast posuwają się naprzód aż do zajęcia pierwszych wzgórz, wiosek, lub lasów, które panują nad przeprawą.

Artylerja musi zapewnić im pomoc w razie przeciwnatarcia nieprzyjaciela.

4. Przejście w odwrocie.

Podczas odwrotu przez rzekę rozpoczyna się natychmiast stawianie mostu. Tylko na rzekach bardzo szerokich zachodzi potrzeba stosowania promów.

Należy przeprowadzić wcześnie rozpoznanie miejsc dla przejść, wysłać naprzód saperów, kolumny pontonowe z siłami pomocniczemi, często samochodowemi, aby przejścia były gotowe i drogi marszowe oznaczone z chwilą nadejścia jednostek do rzeki.

Miejsca budowy mostów muszą być dostosowane do sieci dróg, aby uniknąć nakładania drogi.

Przy przejściach poza obrębem działania nieprzyjaciela mogą wszystkie jednostki używać mostów.

Most rozbiera się natychmiast po przejściu i sprzęt ładuje się na wozy. Jeżeli nieprzyjaciel naciera, dąży się do przeprowadzenia przejścia licznemi kolumnami szerokim frontem.

Potrzebne są wtedy liczne mosty i dużo sprzętu. Stawianie mostu i przejścia nocą chroni się przed nieprzyjacielską obserwacją lotniczą.

Użycie sztucznej mgły może być korzystne.

Jednostki będące do końca w styczności z nieprzyjacielem przewozi się szerokim frontem pod osłoną ogni przeprawionych jednostek umieszczonych w pogotowiu na brzegu.

W tym celu przygotowuje się już sprzęt pomocniczy w czasie przeprawy głównych sił.

Te środki przewozowe których nie można usunąć, a skutkiem czego mogłyby wpaść w ręce nieprzyjaciela, należy gruntownie zniszczyć. Mostów polowych można używać do końca wtedy, jeżeli zapewnione jest ich zniszczenie w ostatniej chwili.

Dla zniszczenia mostów są wyznaczeni oficerowie, którzy otrzymują odpowiednie instrukcje. Obowiązkiem ich jest zniszczyć most w warunkach przewidzianych instrukcją, choćby przez to miał być odcięty odwrót jakichś oddziałów. Jest to obowiązek tragiczny.

5. Obrona rzek.

Obrońca powiększa sztucznie trudności naturalne, jakie stwarza przeszkoda rzeczna, a przez zakładanie pozycji w punktach zagrożonych powiększa siłę odporną obrony.

Piechota obsadza brzeg własny posterunkami, które wymagają w miejscu przypuszczalnej przeprawy szczególnego oparcia.

Główną siłę oddziałów trzyma się w pogotowiu, początkowo dalej w tyle, aby w razie gdyby nieprzyjacielowi sforsowanie udało się, można było wykonać przeciwnatarcie.

Szerokie rzeki ułatwiają obronę długotrwałą. Brzeg własny staje się główną linją oporu.

Piechota, c. k. m., broń towarzysząca, działa, zajmują stanowiska w miejscach prawdopodobnego przejścia tak, aby móc wziąść brzeg przeciwny pod niszczący ogień i stłumić w zarodku przejście (forsowanie).

Szczególną formę obrony rzek stanowi organizacja przedmości.

Przedmościa te muszą być tak zorganizowane, aby osłaniały przeprawę i mogły stanowić podstawę wyjściową do natarcia własnych większych sił.

Muszą być ufortyfikowane, aby zmusić przeciwnika do zaangażowania dużych sił.

Odcinki rzeki między przedmościami są wtedy czatami, zaś w tyle zachowuje się odwód.

Łodzie wywiadowcze są potrzebne do pilnowania wysp, ramion bocznych, zatok i zarośniętych trzciną brzegów. Saperzy muszą zapewnić dobrze środki przeprawy (mosty) łączące przyczółki z odwodami.

Przykład forsowania rzeki:

Operacja w dużym stylu. — Przeprawa przez Marnę, wykonana przez Niemców 15 lipca 1918 roku.

Położenie ogólne:

Niemcy chcieli sforsować Marnę przy pomocy 8 dywizji w pierwszej linji i 4 w drugiej, front dywizji wynosił od 2 do 3 klm. rys. 428 i 429.

Zadanie było następujące:

a) chodziło o zupełne zaskoczenie. Wniosek: na rzece nie będą wykonywać przedtem żadnych robót, żaden widoczny skład materjału nie będzie przygotowany aż do nocy z 14 na 15 lipca,

b) cel do osiągnięcia w pierwszym dniu natarcia był daleki. Niemcy przewidywali wzięcie Eperney znajdującego się o 20 klm. od miejsca forsowania.

Wniosek: trzeba będzie zbudować na samym początku natarcia, prawdziwe mosty, dostępne artylerji lekkiej, a nawet pewną ilość mostów na tyle wytrzymałych, by były dostępne dla artylerji ciężkiej.

Przygotowanie działania:

Operacja jest jak widać trudną do wykonania, była więc powierzona dywizjom doborowym, które „ćwiczyły" wykonanie przeprawy na rzece na tyłach w warunkach jaknajbardziej do rzeczywistych zbliżonych.

Rozpoznanie:

Rozpoznanie było przeprowadzone przez szereg tygodni przygotowanych na przygotowanie, mimo to nie dostarczyło wszystkich potrzebnych szczegółów.

Sposób przeprawy:

Wojska nacierające nie posiadały przedmościa na drugim brzegu, należało więc je zdobyć.

A więc przeprawa będzie się odbywała w dwóch fazach. Obie te czynności będą musiały następować natychmiast jedna po drugiej gdyż chodzi o to, by wszystko było wykonane w ciągu jednej nocy, która w lipcu trwa krótko.

W tym rejonie szerokość Marny wynosi od 60 — 70 mtr. Niemcy do przeprawy oddziałów osłaniających, jak również do budowy mostów mogą zastosować pontony.

Ukrycie i ochrona:

Materjał pontonowy, belki, pomost i t. d. był podwieziony w początku lipca i schowany w lasach (nielicznych) bądź w wioskach pierwszej linji. Starano się o ukrycie przed obserwacją powietrzną i o osłonę przed pociskami artyleryjskiemi.

Całokształt działania:

Operacja rozwija się w następującym porządku według godzin: 21 godzina (początek nocy) ustawienie oddziałów na miejscu i przeniesienie w ręku materjałów do rzeki, 24 m. 10 początek przygotowania artyleryjskiego, 2-ga godz. przeprawa i posuwanie się oddziałów osłaniających, 2-ga min. 10 początek budowy mostów, rozmiesz-

czenie wojsk nacierających na przedmościa, 3-cia godz. min. 50 — ukończenie lekkich mostów, ogólne natarcie. Przeniesienie materjału szczególnie pontonów było bardzo utrudnione. Na dywizję było naogół cztery miejsca przeprawy. Wykonanie przeprawy (tam i zpowrotem) wynosiło około 4 minut.

Przeprawa została wykonana bez nadzwyczajnych wypadków i straty były nieduże.

Natarcie:

Natarcie rozpoczęło się pomyślnie, ale napotkało niebawem na opór francuzów i zostało wstrzymane 5 lub 6 klm. na południe od Marny.

W dnie następne wojska niemieckie wycofują się pod naporem przeciwnika wykonanego przez odwody francuskie.

W tych warunkach mosty wybudowane w nocy z 14 na 15 znajdują się nietylko pod ogniem artylerji ciężkiej, ale nawet lekkiej.

Wykorzystanie ich staje się ogromnie trudnem. W nocy z 19 na 20 lipca Niemcy przechodzą na brzeg północny Marny, gdyż zaopatrywanie w amunicję i żywność dywizji, staje się niewykonalnem.

Wnioski:

W rezultacie natarcie niemieckie nie udało się. Główne przyczyny niepowodzenia były następujące:

— ilość i ścisłość wiadomości posiadanych przez Francuzów. przez co został usunięty czynnik zaskoczenia,

— uszykowanie obronne francuzów, a mianowicie posiadanie przez nich odwodów, które nie były narażone na przygotowanie ognia artyleryjskiego i dlatego były zdolne do przeciwnatarcia,

— potęga artylerji broniącego się i jego lotnictwa, dzięki czemu mosty niemieckie nie zapewniały połączenia z tyłami.

Operacja ta jednak jest i pozostaje przykładem przeprawy przez rzekę w obecności przeciwnika znajdującego się na pozycji.

Pluton Pionierów Pułku Piechoty — jego rola i zadanie.

Pluton stanowi jedną z organicznych części pułku piechoty. Pluton powinien zapewnić pułkowi jaknajbardziej dużą samodzielność pod względem technicznym. Pomoc saperów pułk otrzyma tylko w nadzwyczajnych wypadkach jak np. — przeprawa przez wielką rzekę, jakieś specjalne roboty fortyfikacyjne i t. d.

Pluton pionierów może otrzymać następujące zadania do wykonania:

a) prowizoryczne prace przy naprawie sieci komunikacyjnej a więc, prowizoryczne naprawy dróg lub mostków, ewentualne wzmocnienie istniejących małych mostów, budowa kładek lub małych mostków dla piechoty i taborów bojowych pułku.

b) prace przy niszczeniach: uszkodzenia sieci dróg lub objektów drogowych, uszkodzenie dróg żelaznych niszczenie mostów drewnianych przez spalenie lub zapomocą amunicji wybuchowej,
c) prace fortyfikacyjne: budowa urządzeń i elementów obronnnych w obrębie pułku, np. stanowiska obserwacyjne, zasieki i t. p.,
d) prace z zakresu maskowania.

Sposób użycia Plutonu Pionierów.

Pionierzy pułku pracują pod rozkazami swego dowódcy.

Rozdrabniać pluton na małe oddziałki nie jest wskazanem i należy tego unikać.

Dowódca Pułku może przydzielić do plutonu pewną ilość piechurów w charakterze siły roboczej pomocniczej.

Użycie plutonu w poszczególnych wypadkach działania bojowego:

W marszu zbliżania — zadanie pionierów — torować drogę dla artylerji piechoty dla taborów bojowych, wózków K. M. i broni towarzyszącej.

Roboty polegają na:
1) wzmacnianiu niedość wytrzymałych mostków,
2) przerzucaniu kładek,
3) okrążaniu wyrw na zniszczonych drogach.

Podczas natarcia — zadania te same; roboty polegają na: 1) naprawie dróg, budowaniu przejść przez tereny błotniste, strumyki, 2) niszczeniu sieci kolczastych względnie robieniu przejść przez druty.

Podczas przepraw — pluton pionierów bywa zwykle przydzielony do pomocy saperom do łatwiejszych robót pomocniczych jak np. budowa dojazdów lub ukrytych przejść. W wypadkach przepraw przez małe przeszkody pionierzy pułku powinni własnemi siłami przeprawić czołowe oddziały pułku:
a) przez zbudowanie kładki piechoty,
b) przez zbudowanie tratewek i przeprawienie.

W obronie. — Pluton Pionierów powinien być użyty tylko do takich robót które piechota sama sobie wykonać nie potrafi.

Mogą więc być użyci do robót wymagających przygotowania technicznego — a więc:
do wykonania specjalnych stanowisk obserwacyjnych,
do wykonania stanowiska dla D-twa Pułku,
do maskowania specjalnie ważnych objektów obronnych na odcinku pułku.

W odwrocie — można użyć plutonu pionierów do budowy barykad, do niszczenia mostów, grobli, dróg i t. d.

W walce z samochodami pancernymi, pociągami lub czołgami — używa się plutonu do robót niszczących sieć komunikacyjną i do budowy specjalnych pól minowych.

ERRATA.

Str.:	wiersz:	jest:	powinno być:
17	14 od góry	słowa: „Wszystkich komp. p. p."	należy skreślić
24	7 od góry	zdanie: „Jeżeli przyjmiemy do głębokość przedniej ściany rowu i wysokości przedpiersia	skreślić
27	16 od góry	pozysja	pozycja
34	15 od dołu	liście	liścia
35	18 od góry	z plecionemi	z wplecionemi
35	1 od dołu	zmniejszyć do 0,03—025 mtr.	zwiększyć od 0,05 do 0,25 mtr.
36	12 od góry	jeskrawo	jaskrawo
38	14 od góry	stanowiska, strzeleckie	stanowiska strzeleckie,
42	22 od góry	okolicznościach od dotychczasowych	okolicznościach innych od dotychczasowych
42	6 od dołu	trzech ludzi	dwuch ludzi
50	10 od góry	ognia flankującego powinien być	ognia flankującego powinien mieć swoje przeszkody i naodwrót, nie powinno być i t. d.
50	17 od góry	o 300 m	od 300 m
55	15 od dołu	15 oddziałów	5 oddziałów
55	3 od dołu	4 noże faszyn	4 noże do faszyn
57	1 od góry	2 — 3-ch	2 — 3 kg
59	5 od dołu	iloś	ilość
61	20 od góry	szerekości	szerokości
61	1 od dołu	naktrytych	nakrytych
63	4 od góry	niemniej	najmniej
64	23 od góry	na budowę w dość znacz...	na budowę fałszywych umocnień w dość znacznej
70	20 od góry	będize	będzie
70	25 od góry	turzymane	utrzymane
75	23 od góry	platn	plan
76	14 od góry	scrony	schrony
78	8 od dołu	wozów	rowów
80	Tablica	Kierowiictwo	Kierownictwo
82	2 od dołu	fortyfikowanego	fortyfikowano
82	1 od dołu	tytułowym	tyłowym
85	31 od góry	wpyosażona	wyposażona
88	10 od góry	linje	linja

Str.:	wiersz:	jest:	powinno być:
88	29 od góry	polowy	połowy
91	16 od góry	Dziele	Dzieła
91	8 od dołu	zbudowane	zbudowana
92	25 od góry	je	ją
92	29 od góry	odsieczy, wysokości	odsieczy, o wysokości
100	5 od dołu	odcinku	odcinka
101	5 od góry	na ich	na jej
103	11 od dołu	Manbeuge	Maubeuge
104	24 od góry	słowo Kraków	skreślić
104	25 od góry	posiadała twierdzę	posiadała twierdzy
104	9 od dołu	Epinale	Epinal
112	28 od góry	ukałdany	układany
112	33 od góry	si ę	się
113	6 od dołu	b y	by
113	5 od dołu	wszystkiegoe	wszystkiego
116	2 od dołu	zwiorwą	żwirową
117	6 od góry	koniecznem i	koniecznem tak
117	7 od góry	j ze względów	jak ze względów
117	ostatni	należy te	należyte
120	7 od góry	bagnstych	bagnistych
122	4 od góry	szmtka mi	szmatkami
126	4 od góry	matr. wyb.	mat. wyb.
127	30 od góry	Do 1. trotylu	Do trotylu
128/129	1 od góry	wy- chu	wybuchu
129	4 od dołu	mieszanina otrzymywana	mięszaniną otrzymywaną
133	22 od góry	bardz	bardzo
134	15 od góry	Spłnki	Spłonki
136	12 od dołu	Spłonka	Spłonkę
141	10 od dołu	jaknajmniej	jaknajniżej
143	16 od góry	$2 \times r \times \pi \times h = 2 \times 3{,}14 \times \times 1{,}8$ ctn $= 366{,}12$ ctn.	$2 . r . \pi . h = 2 . 30 . 3{,}14 . 1{,}8 = = 339{,}12$ ctn.

Związek Zaw. Prac. Leśnych
i Przem. Drzewnego R. P.
Koło Prac. przy Dyr. Las. P.
w Poznaniu

BIBLIOTEKA NAUKOWA WAP
32434/2

BIBLIOTEKA NAUKOWA
WDP
32434/2