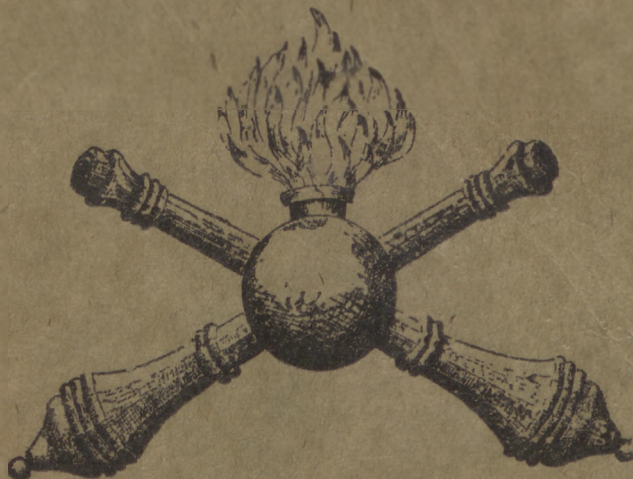


Biblioteka  
U. M. K.  
Toruń

129992

SZKOŁA PODCHORAŻYCH PIECHOTY

# Artylerja

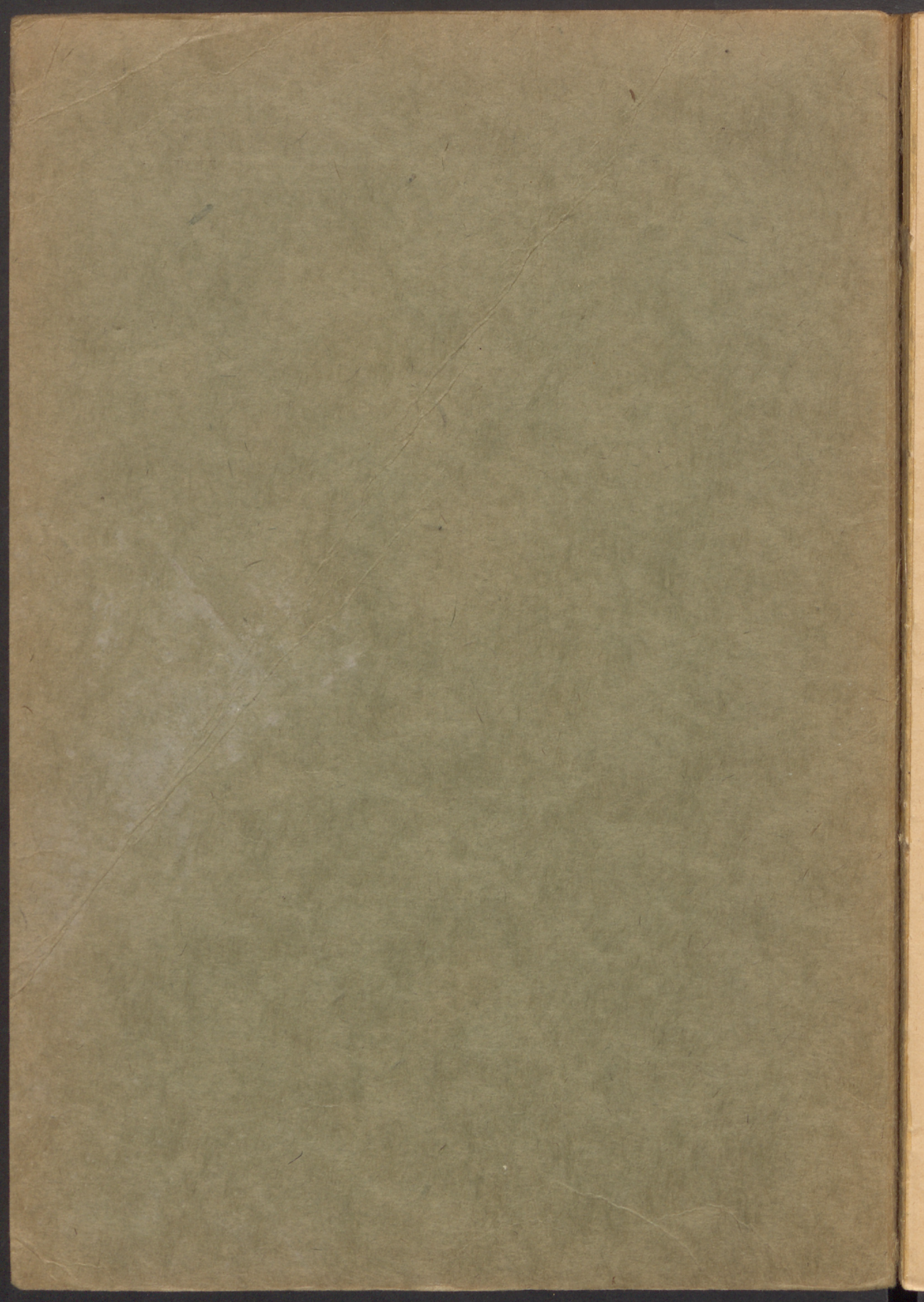


WYDANY NA PRAWACH SKRYPTU  
WSZELKIE PRAWA I BŁĘDY ZASTRZEGA SIĘ

1930 — 1931

O s t r ó w - M a z o w i e c k a







SZKOŁA PODCHORAŻYCH PIECHOTY

# Artylerja

WYDANY NA PRAWACH SKRYPTU  
WSZELKIE PRAWA I BŁĘDY ZASTRZEGA SIĘ

1930 — 1931

O s t r ó w - M a z o w i e c k a

*Starowicz Stanisław Porjor*  
*Dobro - sierżant.*



~~~~~  
GŁÓWNA DRUKARNIA  
WOJSKOWA  
WARSZAWA, PRZEJAZD 10.  
~~~~~

129992

II





## WSTĘP.

Artylerja odgrywa w obecnej walce tak ważną rolę, że znajomość jej działania jest konieczną dla każdego dowódcy piechoty od najniższego szczebla do najwyższego.

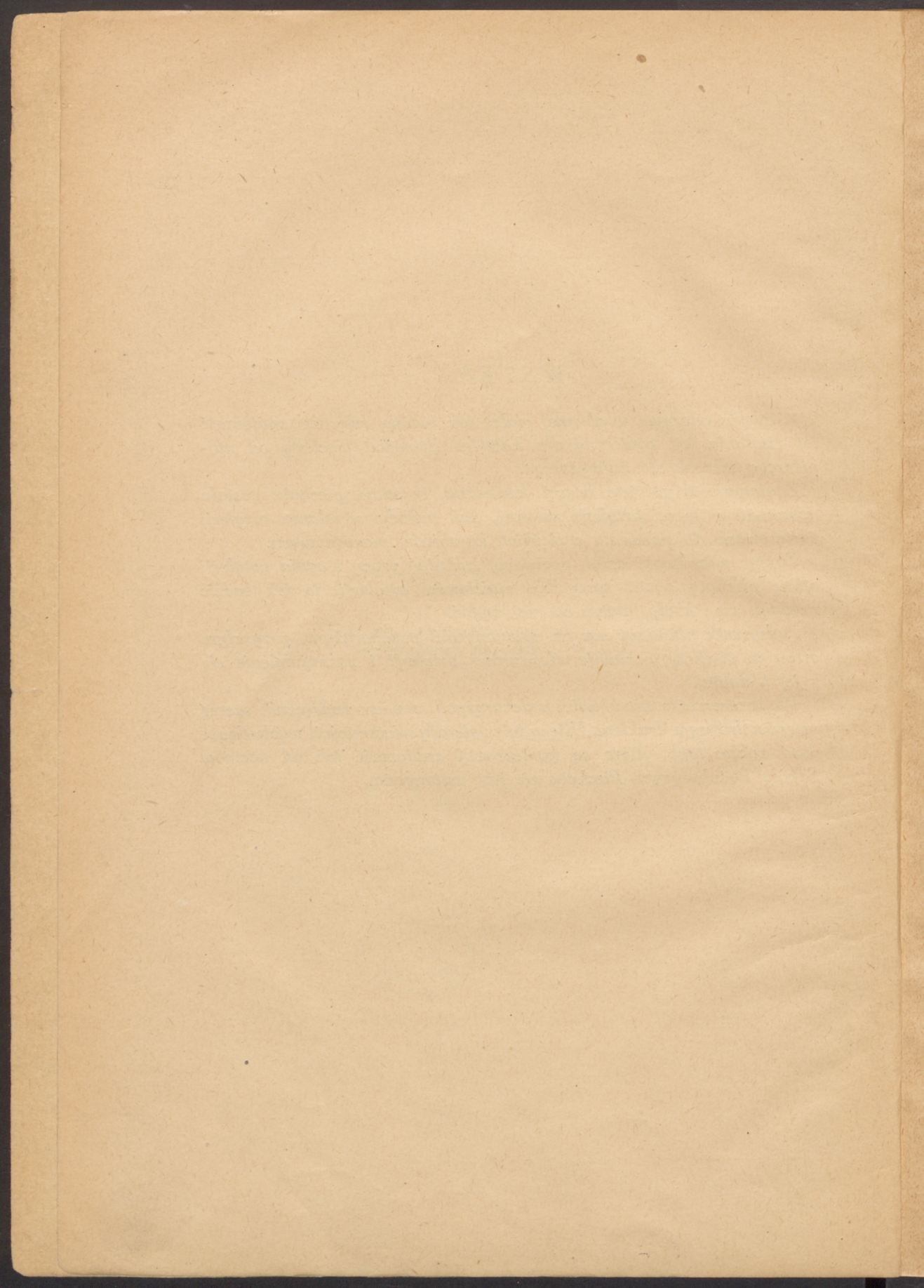
Znajomość ta jest tem więcej konieczna, że sama piechota została uzbrojona w sprzęt artylerji polowej, zaś metody strzelania artylerji zastosowano do strzelania z ciężkich karabinów maszynowych.

Znając właściwość dział, pocisków, technikę pracy i ognia artylerji oficer piechoty pozna wszystkie możliwości artylerji, to też będzie wiedział co i kiedy można od niej żądać.

Podręcznik niniejszy ma na celu ułatwić podchorążym, przyszłym oficerom piechoty, poznanie właściwości artylerji i zaznajomienie się z jej techniką.

Dla rozszerzenia wiadomości podchorążych, zawiera podręcznik szereg ustępów drobnym drukiem. Ustępy te zawierają wiadomości, wychodzące poza zakres tych, które są konieczne i znajomość ich od uczniów Szkoły Podchorążych Piechoty nie jest wymagana.







## CZEŚĆ I

# SPRZĘT I AMUNICJA ARTYLERYJSKA.

### Rozdział I.

#### ARMATA POLOWA KAL. 75 MM. WZ. 02/26.

##### A. Opis działa.

Rysunki: od 1 do 7.

1. DANE OGÓLNE. Armata polowa kal. 75 mm wz. 02/26 jest armatą polową rosyjską kal. 76,2 mm wz. 1902 r. przerobioną na kal. 75 mm z dostosowaniem do nabojów 75 m/m armaty polowej francuskiej wz. 1897 r., czy to przy pomocy zmiany rury rdzeniowej, czy to przy pomocy dodania koszulki nagwintowanej, wsuwanej w przewód lufy i zmieniającej kaliber 76,2 na 75 mm. Strzela się z niej szrapnelami, granatami i pociskami specjalnymi, przyczem dla granatów wz. 1900 i 1915 istnieją dwa rodzaje ładunków: normalny i zmniejszony. Do strzelania używa się nabojów zespolonych. Największa donośność przy granacie wz. 1917 z zapalnikiem krótkim wynosi koło 11 kilometrów:

2. DANE LICZBOWE. Długość lufy — 2285 mm; długość części gwintowanej — 1818 mm; ilość gwintów — 24; pochylenie gwintów — 7 stopni; ciężar lufy bez zamka — 378 kg; ciężar zamka — 20 kilogramów; ciężar działa bez przodka — 1150 kilogramów; największa długość odrzutu — 1092 mm (43 cale); szerokość kolej — 1525 mm; granice podniesień od minus 11 stopni 46 minut do plus 11 stopni 35 minut; granice przesuwania się po osi — plus, minus 45 tysięcznych.

3. LUFKA. Lufa składa się z rury rdzeniowej, z kutej, hartowanej, a następnie odpuszczonej stali, wzmocnionej w tylnej części przez obsadę.

4. RURA RDZENIOWA. Obsada nałożona jest na rurę rdzeniową na zimno pod ciśnieniem około 150 tonn. Wysuwanie się rury rdze-



niowej z obsady przeciwdziałają dwa półpierścienie łączące, pokryte nazewnątrz pierścieniem okrywającym.

Na rurę rdzeniową nasunięty jest płaszcz, zsuwaniu się którego przeszkadza pierścień przedni. Płaszcz składa się z dwóch pierścieni połączonych ze sobą chwytami wodzącymi. Rura rdzeniowa z przodu posiada zgrubienie wzmacniające wylot.

5. OBSADA. Obsada posiada: u góry: płaski dla kwadranta z dwoma rysami do ustawienia pięć kwadranta; z boku: dwa ucha z poprzecznicą dla zawiasy ramy zamka z otworami dla osi korby zamka i osi wyrzutnika; u dołu: brodę lufy z dwoma uchami i otworami dla zawory; z tyłu: klin rygła zębnicy.

6. POŁĄCZENIE LUFY Z ŁOŻEM. Lufa jest połączona z łożem przy pomocy: 1) zawory, przechodzącej przez ucho cylindra opornika i przez brodę; na zaworę nasuwa się podkładkę, nakręca się nakrętkę i wkłada się zawleczkę; 2) dwóch chwytów wodzących, biegnących wzdłuż obsady i płaszczu, wyłożonych płozami z brązu. Chwyty wodzące ochwytyują wozidła kołyski. Na prawym chwycie umieszczony jest palec, przesuwany wskaźnik odrzutu. Na lewym znajduje się rolka odsadczą, składająca się z pochwy, wkrętki, sprężyny, tłoczka i rolki, odciągająca lufę w lewo, tak, że płoza prawego chwytu przylega dokładnie do wozidła kołyski.

Przewód lufy dzieli się na: część gwintowaną, stożek przejściowy, komorę ładunkową i komorę zamkową.

Komorę ładunkową odpowiada swym kształtem formie łuski; na tylnym płasku rury rdzeniowej znajdują się dwa wyżłobienia dla chwytów wyrzutnika.

Komorę zamkową wytoczona jest w obsadzie; posiada dwa wycinki gładkie i dwa gwintowane, zaś w przedniej części — dwa przewody dla ramion wyrzutnika.

7. ZAMEK. Zamek śrubowo-zawiasowy składa się z: 1) trzona, 2) ramy z korbą, zębnicą i rygłem zębnicy ze sprężyną, 3) przyrządu kurkowego, 4) bezpiecznika, 5) wyrzutnika.

Trzon posiada dwa wycinki gładkie i dwa gwintowane, zaś w tylnej części — gwinty do wkręcania w gniazdo ramy. Zębница obraca trzon zamka o 90 stopni i przytem wykręca go z ramy o dwa mm., przez co trzon zamka dosyła nabój. Trzon zamka posiada wewnątrz przewód dla przyrządu kurkowego i dla czopa ramy, na którym obraca się.

Rama zamka posiada zawiasę z przewodem dla osi korby zamka, na której obraca się, gniazdo dla zębnicy i rygła zębnicy, wycięcie dla klina rygła zębnicy, gniazdo nagwintowane dla trzona zamka, czop, gniazdo dla przyrządu kurkowego i bezpiecznika, ząb dla haczyka rękojeści korby zamka.

Zębница posiada głowicę i nazębienie dla obracania trzona.

Korba posiada rękojeść z haczykiem, brodawkę wchodzącą w głowicę zębnicy i oś. Na oś nakłada się podkładkę, utrzymywaną przez zatyczkę z kółkiem zawleczkowym.



Przyrząd kurkowy składa się z: 1) kurka z rolką i osią kurka z kółkiem zawleczkowym, 2) pochwy iglicy, sprężyny iglicznej, iglicy ze spustem, nakrętki.

Pochwa igliczna posiada oporek dla rolki kurka i boczny występ dla bezpiecznika oraz u dołu brodawkę dla ograniczenia obracania się trzona o 90 stopni. Iglica posiada grot i głowicę, w której znajduje się spust ze sprężynką.

Bezpiecznik posiada zapadkę ze sprężyną, ząb, dwa występy i pierścień.

Wyrzutnik posiada dwa ramiona z chwytami i piętę, o którą uderza zawiasa ramy.

8. ROZBIERANIE ZAMKA. Zamek zamknięty: 1) wyjąć oś kurka, 2) wyjąć przyrząd kurkowy wraz z bezpiecznikiem, 3) przyciskając ramę do obsady, obrócić korbę, aż brodawka korby wyjdzie z głowicy zębnicy, 4) wyjąć zębnicę, 5) obrócić trzon palcami w odwrotną stronę, aby gwinty rozczepiły się, 6) lewą ręką powoli odciągnąć ramę, aby rygiel zębnicy nie wyskoczył, 7) wykręcić trzon w kierunku wskazówek zegara, 8) wyjąć kółko zawleczkowe, zatyczkę i podkładkę korby, wyjąć korbę, odjąć ramę i położyć ją gniazdem do góry, 9) wyjąć oś wyrzutnika, 10) wyjąć wyrzutnik.

9. SKŁADANIE ZAMKA. 1) włożyć wyrzutnik i oś wyrzutnika, 2) wstawić ramę, włożyć korbę zamka, 3) wkręcić trzon i ustawić go tak aby można było zamknąć zamek, 4) włożyć rygiel zębnicy, wcisnąć go palcem i obracając ramę, przycisnąć ją do obsady, 5) przez otwór zębnicy obrócić trzon tak, aby środek oporka do zęba bezpiecznika, znajdujący się między wycięciem do zęba bezpiecznika i rowkiem do jego zapadki stanął naprzeciw lewej krawędzi gniazda dla trzpienia opornika pochwy iglicznej, 6) włożyć zębnicę i obrócić korbę tak, aby brodawka jej weszła do głowicy zębnicy, 7) zamknąć zamek, 8) włożyć przyrząd kurkowy razem z bezpiecznikiem, 9) włożyć oś kurka i zawlec kółko zawleczkowe, 10) sprawdzić działanie zamka.

10. ROZBIERANIE PRZYRZĄDU KURKOWEGO. Przyrząd kurkowy wyjęty: 1) wcisnąć spust (kciukiem) i odłączyć kurek, 2) trzymając przyrząd kurkowy w lewej ręce i przytrzymując nakrętkę kciukiem, wykręcić i wyjąć iglicę, 3) wyjąć nakrętkę i sprężynę igliczną, 4) wcisnąć spust wewnątrz głowicy iglicy i obrócić ją tak, aby brodawka jej trafiła w otwór, przechodzący nawylot, wyjąć spust ze sprężynką, 5) wykręcić oś rolki z kurka i wyjąć rolkę.

11. SKŁADANIE PRZYRZĄDU KURKOWEGO. Składanie odbywa się w odwrotnym porządku; nakrętka wkłada się strzałką w kierunku wkładania (w tył); iglicę wkręca się o tyle, żeby rysy poprzeczne na nakrętce i pochwie iglicy zeszły się.

12. DZIAŁANIE ZAMKA. Naciskając na rękojeść korby zamka zwalniamy ząb na ramie i odciągamy korbę ku tyłowi. Zębica obraca trzon o 90 stopni. Z chwilą rozczepienia się gwintów trzona z gwintami komory zamkowej, rama oddziela się od tylnego płaska obsady



i klin rygła zębnicy zwalnia rygiel, który zaskakuje za występ zębni-  
cy. Przy dalszem otwieraniu zamka, zawiasa ramy uderza o piętę wy-  
rzutnika, powodując wyrzucenie łuski.

Przy zamykaniu zamka, zębница nie może obrócić trzona zamka,  
gdyż rygiel utrzymuje ją nieruchomo, to też ruch korby powoduje  
obracanie się całej ramy zamka i trzon wchodzi w komorę zamkowa.  
Z chwilą dociśnięcia ramy do obsady rygiel zębni- cy zostaje osa-  
dzony w dół przez klin rygła i zębница obraca trzon zamka o 90 stopni.

Haczyk rękojeści korby zaskakuje za ząb na ramie.

13. DZIAŁANIE PRYZRZĄDU KURKOWEGO I BEZPIECZ-  
NIKA. Przy odciąganiu cięgła ku tyłowi rolka kurka naciska na  
oporek pochwy iglicy i posuwa ją naprzód, jednocześnie ząb napi-  
nający kurka odciąga za spust iglicę z nakrętką ku tyłowi. Razem  
to powoduje napięcie sprężyny iglicznej. Pochwa igliczna posuwa się  
ku przodowi, wchodzi trzpieniem oporka i brodawką w odpowiednie  
gniazda na czopie ramy i trzonie, uniemożliwiając otworenie zamka.  
Z tego samego powodu, gdy zamek nie jest należycie zamknięty, nie  
można odciągnąć kurka. Jednocześnie, pochwa igliczna ciągnie swoim  
występem za przedni występ bezpiecznika i wciska zapadkę i ząb  
bezpiecznika w wycięcia na trzonie zamka, czem uniemożliwia obraca-  
nie się trzona, t j. otworenie zamka po puszczeniu cięgła. Gdy spust  
rozczepli się z zębem napinającym, sprężyna igliczna rozpręża się  
i posuwa nakrętkę z iglicą naprzód. Z chwilą zatrzymania się na-  
krętki na trzonie, iglica, mając możność posuwania się w nakrętce,  
z rozędu idzie naprzód i uderza w spłonkę zapłonnika. Po uderze-  
niu odskakuje i chowa się w trzonie. Po puszczeniu cięgła sprężyna  
igliczna odpycha ku tyłowi pochwę igliczną razem z iglicą, działając  
zaś na rolkę kurka, powoduje zaskoczenie zęba napinającego za spust  
iglicy. Z chwilą ukończenia odrzutu i rozpoczęcia powrotu lufy,  
bezpiecznik, na podstawie siły bezwładności, cofa się do tyłu, zwal-  
niając oporek swego zęba, aż nie będzie przytrzymany za swój wy-  
stęp przedni przez występ pochwy iglicy.

14. KOŁYSKA. Kołyska przedstawia wydrążony cylinder,  
wewnątrz którego znajduje się oporo-powrotnik. Kołyska swemi  
czopami osadzona jest na łożu i posiada: wodzidła, na których leży  
lufa swemi płozami, z lewej strony: ściankę do wspornika przyrząd-  
ów celowniczych, u dołu: dwa ucha dla umocowania łba śruby pod-  
niesień, z tyłu: w dno kołyski włożona jest panewka mosiężna przez  
którą przechodzi cylinder opornika, z prawej strony: ramkę wskaź-  
nika odrzutu z kreskami od 37 — 43 (cale angielskie) i wskaźnikiem  
ruchomym. Od przodu kołyska zamyka się pokrywą, w której umo-  
cowana jest wkrętka sprzęgłowa tłoczyska tłoka.

15. OPORO-POWROTNIK. Oporo-powrotnik składa się z opor-  
nika i powrotnika, mieszczących się w kołysce.

Opornik składa się z cylindra, dławnicy ze szczeliwem i dna  
z uchem. W dławnicy znajduje się otwór spustowy dla wypuszczania  
powietrza, zamknięty korkiem śrubowym. Wewnątrz cylindra znaj-



duje się tłok z tłoczyskiem. Tłoczysko zapomocą swej wkrętki sprężelowej umocowane jest w pokrywie kołyski.

Tłok posiada 8 przewodów przepustowych dla przeciekania oleju oraz nazewnątrz wkrętkę wymienną, zaś wewnątrz przedniej części tłoka koszulkę brązową. Tłoczysko jest wewnątrz wydrążone i w to wydrążenie wchodzi wrzeciono, umocowane w dnie cylindra. Wrzeciono ma zmienną średnicę i w przedniej części jest do połowy wydrążone.

W końcu wydrążenia posiada wrzeciono szczeliny przepustowe do przeciekania oleju. W dno cylindra jest również wkręcony miarkownik powrotu. Wnętrze cylindra jest zapełnione olejem wrzecionowym (6,55 klg.) Olej wlewa się przez wlewnik, znajdujący się we wkrętkę sprężelowej i zamknięty przez korek śrubowy. Powrotnik składa się z 6 sprężyn (trzy lewo i trzy prawoskrętne), nałożonych na cylinder opornika. Między sprężynami znajduje się 5 pierścieni osadczycych. Przednia sprężyna opiera się o kołnierz dławnicy cylindra opornika, zaś tylna, zapomocą tylnego pierścienia osadczyczego, opiera się o dno kołyski.

16. DZIAŁANIE OPORO-POWROTNIKA. Przy wystrzale lufa cofa się po wodzidlach kołyski i swą brodą ciągnie za ucho cylindra opornika, powodując wysurwanie się cylindra z kołyski. Ruch ten powoduje ściskanie się sprężyn powrotnika między dławnicą cylindra i dnem kołyski, zmusza olej do przeciekania z przedniej części cylindra do tylnej, oraz w tłoczysko zwolnione przez wysuwające się wrzeciono.

Przeciekanie oleju przez wkrętkę wymienną do tylnej części cylindra opornika robi się coraz to trudniejsze ze względu na zwiększanie się średnicy wrzeciona, to też następuje moment kiedy opór sprężyn i oleju powoduje zatrzymanie się odrzutu lufy. W tym momencie w tylnej części cylindra stworzyła się próżnia, gdyż pojemność cylindra zwiększyła się o pojemność tłoczyska, wysuniętego z cylindra. Ta próżnia ułatwia rozpoczęcie się ruchu powrotnego cylindra opornika i lufy pod działaniem sprężyn powrotnika. Ruch powrotny cylindra, ze względu na zwiększający się otwór we wkrętkę wymiennej, mógł by stale przyspieszać się, jednak wrzeciono, wsuwające się w tłoczysko, musi wycisnąć stamtąd olej, który wyciec może tylko przez małe szczeliny przepustowe we wrzecionie. To powoduje złagodzenie ruchu powrotnego lufy. Ostateczne zwolnienie ruchu lufy powoduje miarkownik powrotu, gdyż tłok, wchodząc swą zwężoną przednią częścią w miarkownik powrotu, ścisza między swemi ściankami i miarkownikiem powrotu pewną ilość oleju, który wyciec stamtąd może tylko między tłokiem i miarkownikiem powrotu, t. j. bardzo małym otworem. Aby uniknąć najmniejszego zderzenia się części metalowych, dno cylindra posiada nazewnątrz podkładkę gumową pod zaworą pierścieniową.

17. ŁOŻE. Łoże składa się z czterech ścian z blachy stalowej, z dwóch bocznych, jednej górnej i jednej dolnej. Ściany są połączone kilku sponami. Na ścianach bocznych znajdują się półpanwie do czopów kołyski z pokrywami na zawiasach i zatyczkami pokryw;



wycięcia dla osi kół, pudła i pochwy mechanizmu kierunkowego, oraz dla łożysk czopów pudła mechanizmu podniesień.

Lewa ściana boczna posiada: pudło mechanizmu kierunkowego z wspornikiem pochwy, pudło zębników mechanizmu podniesień z wspornikiem, wałka pionowego, siodełko odrzucane dla celowniczego, bączek i półpierścień z pokrywą i zawleczką dla tyczki celowniczej, bączek i półpierścień z pokrywą i zawleczką dla wyciora. Prawa ściana boczna posiada: bączek i półpierścień z pokrywą i zawleczką dla stempla, siodełko odrzucane dla zamkowego.

Górna ściana posiada: wycięcie dla mechanizmu podniesień, oporę dla kołyski, wgłębienie dla cylindra opornika przy odrzuceniu z otworem do ściekania wody, widełki dla drażka celowniczego, dwie płytki ochronne, drażek celowniczy z podstawką, uchami i zasuwką, dwa uchwyty ogonowe, sponę lemiesz z zaczepą.

Dolna ściana posiada: sponę czelną, dwa ucha dla zaczepienia hamulca kół, oraz lemiesz stały.

18. MECHANIZM KIERUNKOWY. Mechanizm kierunkowy służy do nadawania zmian kierunku przez przesuwanie łoża po osi. Składa się on z: pokrętła z rękojeścią, wałka z zębikiem, pudła mechanizmu kierunkowego ze wspornikiem, zębika śruby kierunkowej, pochwy śruby kierunkowej, śruby kierunkowej, wkręczonej w brązową naśrubnicę; naśrubnica jest umocowana przy pomocy nakrętki i zatyczki, we wsporniku przytwierdzonym do osi.

Koniec naśrubnicy jest zakryty korkiem metalowym. Przy obracaniu pokrętła, ruch obrotowy przenosi się na śrubę kierunkową, która wkręca się lub wykręca z naśrubnicy i powoduje przesuwanie się łoża po osi, gdyż naśrubnica jest przymocowana nieruchomo do osi, a śruba kierunkowa do lewej ściany łoża.

19. MECHANIZM PODNIESIEN. Mechanizm podniesień jest umocowany między bocznymi ścianami środkowej części łoża i służy do nadania lufie podniesienia. Składa się z korby z rękojeścią, wałka pionowego z zębikiem, umieszczonym w pudle zębników mechanizmu podniesień, wałka poziomego z dwoma zębnikami, pudła z czopami i pokrywą. Pudło mechanizmu podniesień swoimi czopami leży w łożyskach na bocznych ścianach łoża i może obracać się w płaszczyźnie pionowej. Wewnątrz pudła znajduje się naśrubnica, osadzona w łożyskach kulkowych.

Naśrubnica posiada nazewnątrz zębnicę kolistą, wewnątrz zaś gwinty, w które wkręcona jest naśrubnica wewnętrzna.

Naśrubnica wewnętrzna posiada wewnątrz również gwinty, w które wkręcona jest śruba podniesień, zakończona u góry łbem, przy pomocy którego łączy się z uchami kołyski. Przy obracaniu korby, ruch obrotowy przenosi się na naśrubnicę zewnętrzną, co powoduje wykręcanie lub wkręcanie się śruby podniesień, gdyż śruba podniesień nie może obracać się. Wykręcając się, śruba podnosi część zamkową lufy, wkręcając się zaś, opuszcza ją.

20. TARCZE OCHRONNE. Tarcza ochronna składa się z tarcz: stałej, górnej i dolnej ruchomej, przesuwanej.



Tarcza ochronna stała umocowana jest przy pomocy wsporników do osi kół i posiada u góry i u dołu tarcze ruchome, utrzymywane w pozycji marszowej przez uszka ruchome, zaś w pozycji bojowej przez zasuwki (górną). Tarcza stała posiada duże wycięcie dla lufy, kołyski i przedniej części łoża, a to celem umożliwienia nadania lufie podniesienia oraz przesuwania łoża po osi. To wycięcie zakrywa w każdym położeniu łoża, tarcza przesuwana, przytwierdzona do łoża przy pomocy wsporników i zastrzałów. Tarcza przesuwana posiada okienko do celowania nawprost, zakrywane okiennicą z rygłem. Do tarczy przesuwanej przymocowane jest pudło na kątomierz działowy, zaś na prawym zastrzale pudło na przybory do olejenia.

21. OŚ I KOŁA. Oś jest wygięta celem obniżenia środka ciężkości działa. Osadzona ona jest w wycięciach bocznych ścian łoża, zaś dla zmniejszenia tarcia posiada u góry i z boków wkładkę bronzową, ochwytyującą oś. Na końcach osi znajdują się wrzeciona; na każdym wrzecionie znajduje się podsada wrzecionowa i lonowa, oraz na końcu wrzeciona, otwór dla lona. Koła mają szprychy i dzwona drewniane, piasty i obręcze żelazne. Wewnątrz piasty znajduje się mosiężna panewka.

22. HAMULEC-KÓŁ. Do hamowania kół służy hamulec powrozy (ewentualnie z liny drucianej), składający się z drążka wkładanego między szprychy koła, i powroza z hakiem, przy pomocy którego hamulec zaczepia się za ucha na łożu.

23. PRYZRZĄDY CELOWNICZE. Wspornik przyrządów celowniczych przymocowany jest do ścianki kołyski i posiada z lewej strony pochwę dla łuku celownika, zaś z prawej mechanizm celownika, składający się z korbki, wyłącznika ze skrzydełkiem ślimaka, z kółkiem zębata ślimacznicy, łuku celownika i przycisków. Łuk celownika posiada z lewej strony przyrząd kątów położenia, z tyłu podziałkę w metrach od 300 do 6800, z prawej strony podziałkę w metrach od 6500 do 8500 (dla szrapnela) i od 7500 do 10000 (dla granatu), nazeźbienia dla mechanizmu celownika i przeziernik do celowania nawprost, z góry, wkład do kątomierza działowego. Wkład posiada z lewej strony uchata główkę zaczepki do haczyka kątomierza, zaś u góry śrubkę zaciskową wkładu.

Przyrząd kątów położenia składa się z pudła przyrządu kątów położenia, z obrotnicy ze ślimacznicą, oraz ślimaka z bębnekami. Bębnenki posiadają podziałkę w tysięcznych \*) od 0 — 100 dla kątów dodatnich oraz ujemnych. Przedni bębenek odpowiada kątom ujemnym, a tylny dodatnim. Na pudle znajduje się u góry podziałka od 0 do plus, minus 200 tysięcznych, oraz z boku obrotnica z wskazówką podwójną. Wewnątrz pudła, obrotnica posiada ślimacznicę, stykającą się ze ślimakiem. Poziomnica podniesień przykryta jest pokrywką osłaniającą. Przy strzelaniu do 6800 używana jest pierwsza wska-

\*) tysięczne R (Rimailho).



zówka obrotnicy (t. j. znajdująca się bliżej tarczy ochronnej) oraz podziałki czarne na bębnach.

Przy strzelaniu od 6800 m. do 10000 m. używana jest druga wskaźówka, oraz podziałka czerwona na bębnie dla kątów dodatnich. W tym wypadku należy nasunąć pierścień ruchomy na czarne cyfry bębena aż do oporu.

24. KĄTOMIERZ DZIAŁOWY. Kątomierz działowy składa się z wsadu, pudła głowicy, mechanizmu obrotowego i urządzenia optycznego. Dolna część kątomierza tworzy wsad z haczykiem i rurką oczną; u góry wsad ma kołnier. Na szyjce pudła u góry znajduje się rysa wskaźnikowa kręgu, zaś na łożysku ślimaka rysa wskaźnikowa bębna. W łożysku znajduje się ślimak, zakończony nazewnątrż bębniem odchylenia z brzegiem karbowanym.

Na bębnie znajduje się podziałka od 0 — 100 tysięcznych. Z lewej strony na łożysku znajduje się wyłącznik ślimaka ze skrzydełkiem.

W pudle obraca się tulejka, posiadająca ślimacznicę zczepioną ze ślimakiem bębna. Głowica posiada u dołu mosiężny pierścień z podziałką od 0 do 64 (w setkach tysięcznych). U góry głowica posiada okienko z daszkiem, przeziernik pomocniczy, oraz bęben nachyleń z podziałką od 0 do 100 tysięcznych. Po lewej stronie głowicy znajduje się podziałka od 0 do 2 w setkach tysięcznych.

25. KWADRANT FR. WZ. 1888 R. Kwadrant składa się z ramki, której jedna strona tworzy nazębiony łuk i linijki, na której znajduje się suwak z poziomnicą. Ramka ma cztery pięty, służące do ustawiania kwadranta na płaskach obsady. <sup>7</sup> jednej strony łuku podziałka zawiera kreski od 0 do 44, z drugiej od 45 do 89. Do strzelania z działa 75 wz. 02/26 używa się jedynie pierwszej podziałki. Linijka, osadzona zawiasowo na ramce, ma podziałkę od 0 do 60 i jest zakończona z drugiej strony główką z tłoczkiem. Odcinając główkę ku tyłowi (przyczem tłoczek wchodzi do swego gniazda w linijce), wyłączamy zęby główki z nazębienia łuku, możemy przesuwając linijkę wzdłuż łuku i nastawić odpowiednią ilość stopni. Osadzony na linijce suwak z poziomnicą może się przesuwac po linijce; umieszczona w dolnej części suwaka śrubka zaciskowa pozwala na unieruchomienie suwaka. W suwaku wyrobione jest okienko z rysą wskaźnikową, przez które widać podziałkę linijki. Przesuwając suwak z poziomnicą, nadajemy nastawę minut w granicach od 0 do 60. Na dolnej stronie ramki umieszczony jest napis: „Direction du but” i strzałka, wskazująca kierunek celu.

26. NASTAWNICA. Nastawnica składa się z dwóch gniazd ostrołukowych z gniazdami do zapalników, dwóch dźwigni, poruszających obsadę noży, kręgu z podziałką odległości od 0 do 6900 metrów (pierwsza kreska kręgu odpowiada odległości 200 metrów); z łuku poprawiacza z podziałką od 0 do 40, z poprawiacza z rysą wskaźnikową i z nakrętką zaciskową. Krąg i łuk poprawiacza są współśrodkowe.



Obracając korbę, wprawia się w ruch szereg zębatach kół, znajdujących się wewnątrz nastawnicy, które obracają krąg i gniazda ostrołukowe podnosząc jednocześnie lub zniżając te ostatnie. Nastawnica wz. 1897 (zmieniony) różni się od nastawnicy wz. 1897 (zwykły) tem, że krąg ma dwie podziałki odległości: a) jedną czarną zewnętrzną, zupełnie taką samą jak na nastawnicy wz. 1897 (zwykły) i stosowaną przy zapalnikach rozpryskowych lub o podwójnem działaniu 22/31 lub 24/31 o czasie palenia się ścieżki prochowej równym 24 sekundom; b) drugą czerwoną wewnętrzną, stosowaną do zapalników rozpryskowych lub o podwójnem działaniu 22/31 A lub 24/31 A o czasie palenia się ścieżki prochowej równym 31 sekundom. Poprawiacz ma ruchomą wskazówkę z czerwoną rysą. Gdy wskazówka jest obrócona w stronę obwodu kręgu, czarna rysa jest w całości odsłonięta i nastawnicy używa się w taki sam sposób, jak wz. 1897 (zwykły); gdy wskazówka jest obrócona w stronę środka kręgu, pięta jej pokrywa część czarnej rysy od strony czarnej podziałki kręgu, lecz pozostawia odsłoniętą część, zwróconą w stronę podziałki poprawiacza. Poprawiacz nastawia się jak we wz. 1897 (zwykłym), odległości zaś na czerwonej podziałce. W spodniej części wskazówki zrobione jest wyżłobienie, pozwalające na przejście oporka kręgu. Przy przestawianiu wskazówki z jednego położenia do drugiego, trzeba ustawić krąg w taki sposób, by oporek nie przeszkadzał ruchowi wskazówki. Nastawnica zmieniona zawiera oprócz tego ruchome pierścienie ustawne do granatów wz. 1917; pierścienie te są umieszczone w gniazdach ostrołukowych.

**Znak odróżniający:** Każda nastawnica wz. 1897 (zmieniony) ma na przedniej ścianie skrzynki płytkę metalową, pomalowaną na czerwono, z wypukłym napisem „*Mixte*”.

**Napisy na kręgu:** Na kręgu są następujące napisy (odpowiadające każdej z podziałek) czarne: „*fusees de 22/31 et de 24/31*” dla podziałki zewnętrznej, czerwone: „*fusees de 22/31A et de 24/31A*” dla podziałki wewnętrznej.

27. PRZODEK. Przodki działa i jaszczka są zupełnie jednakowe i różnią się tylko formą sworznia, oraz tem, że przodek działa, zamiast jednej z łódek, posiada skrzynię z narzędziami.

Przodek składa się: z osi, dwóch kół, orczychy z czterema hakami, zaopatrzonemi w sprężyny pociągowe dla koni dyszlowych, wkładu dyszla, dyszla sworznia, o który zaczepia się zaczepa działa lub tylnego półwozia jaszczka, skrzyni nabojoyej z wiekiem. Górna część skrzyni służy jako siedzenie dla obsługi, to też posiada drewniane nakładki listwowe. Skrzynia nabojoya mieści zwykle 12 łódek, z których każda zawiera 4 naboje.

28. JASZCZ. Urządzenie jaszczka jest identyczne z urządzeniem przodka, z tem jednak, że nie posiada wkładu dyszlowego i sprężyn pociągowych, a tylko ogon z zaczepą.

Na górnej części skrzyni nabojoyej znajdują się dwa pudła na pudełka z zapalnikami oraz nastawnica.



B. Wyszczególnienie amunicji.

29. SZRAPNELE.

RODZAJ I WZÓR	Normalny ciężar pocisku z zapaln.	Ciężar ładunku wewn. (cz. pr.)	Ilość lotek	Ciężar lotki	Barwa pocisku
Szrapnel o ład. tyln. wz. 1897 CA	7 k. 240 gr	110 gr	261	12 gr	ceglasta,
Szrapnel o ład. tyln. wz. 1897 CA przeciwlotniczy	7 k. 250 gr 7 k. 400 gr	110 gr 110 gr	261	12 gr 29 gr	część walcowata ceglasta, ostrołuk: nieb.

30. GRANATY.

RODZAJ I WZÓR	Normalny ciężar pocisku	Ciężar ład. wewn.	Barwa pocisku
Granat stalowy wz. 1900 N wz. 1915 FN lub GN (zwykły)	Z zapaln. krótk. 5 k. 315 gr Z zapaln. dług. 5 k. 550 gr	740--775 gr	Naladowanego melinitem: żółta; sznejderytem: część walcowata ceglasta, ostroł. i zgrubienie środkujące: żółte
Granat stalowy wz. 1917	Z zapaln. krótk. 6 k. 125 gr Z zapaln. RYG 6 k. 260 gr	650 gr	Jak wyżej
Granat st. AL-R/2 (półpancerny)	Z zapaln. wewn. 7 k. 980 gr	650 gr	Żółta z czarnym czepcem
Granat stalosuwrowcowy wz. 18	Z zapaln. ścięto-stożkowym AL 6 k. 700 gr.		Nalad. melinitem: część walcowata czarna, ostroł. i zgrubienie środkujące żółte; chlo-ranem: część walcowata czarna, ostroł. zielony, zgrubienie środkujące: żółte



### 31. POCISKI SPECJALNE.

RODZAJ I WZÓR	Norm. cięż. poc. z zapal.	Ciężar zaprawy	Szybkość pocz.	Barwa
Pocisk smugowy wz. 1913 z zapal. 30/55 wz. 1913	7 k. 625 gr	Glin 3 k. 45 gr lub: magne- zjum 2 k. 650 gr	535 m/s	Naład. glinem: część walcowata biała z czerw. opaską po- wyżej pierśc. wiod. Ostrołuk i zgrubie- nie środkujące szar- o-nieb. Naładow. magnezjum: jak po- wyżej lecz bez czer- wonej opaski.

### 32. ZAPALNIKI:

#### a) Do szrapneli: zwykłe.

Zap. o podw. dział. 22/31 wz. 1897 — 24 sek.  
 Zap. rozpryskowy (czas.) 22/31 wz. 1916 — 24 sek.  
 Zap. rozpryskowy 22/31 wz. 1917 — 31 sek. } Do ostrzel. ce-  
 Zap. rozpryskowy 30/55 wz. 1918 — 48 sek. } łów powietrznych

#### b) Do granatów: detonujące.

##### Uderzeniowe.

RODZAJ I WZÓR	Działanie	Barwa
24-31 I wz. 1914	natychmiastowy	główka żółta
24-31 IA wz. 1915	"	" niemalowana
24-31 IAL wz. 1916	"	" "
24-31 RYG wz. 1918 I.	"	" czerwona
24-31 ściętostoz. AL wz. 18	"	" niemalowana
24-31 wz. 1899	bez zwłoki	" biała
24-31 wz. 1899—1915 SR	"	" "
24-31 wz. 1899—08 CR	zwłoka 0,5	" czarna
24-31 wz. 1899—15 CR	"	" "
24-31 wz. 1899—15 CR Przeciw czołgom (główka zaokrąglona, kadłub stalowy).	"	" koloru mosiądzu
24-31 RYG wz. 1918 CR	"	" czarna
24-31 RYG wz. 1918 LR	zwłoka 0,15	" czarna, tulejka ogonowa fioletowa.
Wewn. specjalny IR wewn. gra- natu AL-R/2.		

##### Podwójnego działania.

24-31 wz. 1916—24 sek. | Kaptur biały, beczulka koloru cyny  
 24-31 A wz. 1918—31 sek. | Kaptur czarny, beczulka czarna.



### Rozpryskowe.

24-31 FDF wz. 1913—24 sek.

Kaptur nieb., beczulka koloru mosiądzu

24-31 FDF wz. 1916—A 31 sek.

Kaptur nieb., beczulka czarna.

(do ostrzeliwania celów powietrznych).

### C. Oględziny i utrzymanie sprzętu.

33. OGLĘDZINY SPRZĘTU. Oględzin sprzętu dokonywa puszkarz przed i po strzelaniu, a również co pewien przeciąg czasu celowniczy i działonowy przed, jako też i po strzelaniu i ćwiczeniu, po deszczach lub zmianach temperatury i wogóle co pewien czas.

34. OGLĘDZINY POŁĄCZENIA LUFY Z OPORO-POWROTNIKIEM. Oględziny te są szczególnie potrzebne przed strzelaniem lub marszem. Przy oględzinach należy upewnić się, że zawleczka zawory jest w dobrym stanie, że nie jest nadpęknięta, nadłamana i że końce jej są dostatecznie rozchylone, że podkładka jest na miejscu, że zawora a również ucho dna cylindra opornika, ucha brody i sama broda nie są nadpęknięte i pocięte. Należy uważać, żeby występ brody wchodził w zagłębienie zawory pierścieniowej najmniej do dwóch m/m, w przeciwnym razie armatę odsyła się do naprawy do warsztatów.

35. OGLĘDZINY ZEWNĘTRZNEJ POWIERZCHNI LUFY. Zewnętrzna powierzchnia lufy powinna być czysta i gdzie należy pomalowana. Niepomalowane zewnętrzne powierzchnie lufy powinny być czyste, bez rdzy oraz starannie natłuszczone. Przy oględzinach przed i po strzelaniu należy upewnić się, że na lufie i zewnątrz nie ma pęknięć; w razie najmniejszej w tym wypadku wątpliwości, farbę na wątpliwym miejscu należy zmyć i dokonać szczegółowych badań.

Jeżeli podczas oględzin zauważy się powiększenie zewnętrznych wymiarów lufy (rozdęcie) w jakim bądź miejscu i pomiar cyrklem drażkowym potwierdzi istnienie takiego rozdęcia, armatę odsyła się do odpowiednich warsztatów do oględzin. Płózy powinny szczelnie leżeć na swoich miejscach, zużycie ich dopuszczalne jest do połowy ich grubości; przy zupełnym przetarciu się płóz w jednym miejscu, należy zamienić je w zakładach technicznych.

W miarę zużycia się płóz, wyłobienia kręte dla oliwy robią się coraz płytsze, należy jednak utrzymać ich głębokość nie mniejszą niż 0,5 m/m (normalna głębokość 0,7 m/m).

36. OGLĘDZINY ROLKI ODSADCZEJ LUFY. Rolka odsadcza powinna całkowicie dociskać lufę w stronę lewego wodzidła; w razie niedostatecznego działania rolki odsadczej, oczyścić i dobrze natłuszczyć wodzidła kołyski, jeżeli zaś to nie pomoże, włożyć między wkretkę, a sprężynkę, krażki (mosiężne lub żelazne). Ogólna grubość włożonych krażków nie powinna przekraczać 0,5 m/m, jeżeli przy tej ilości krażków rolka odsadcza nie będzie działała należyście, to sprężynę należy zamienić na zapasową.

37. OGLĘDZINY PRZEWODU LUFY. Powierzchnia przewodu lufy winna być czysta i jasna bez wszelkich oznak opalenizny, brudu lub rdzy. Zwykle oględziny dokonywa się po czyszczeniu, bezpośrednio przed smarowaniem.

Dla oględzin przeciera się przewód lufy części nagwintowane, komorę ładunkową i komorę zamkową szmatą zwilżoną naftą i wyciera się do sucha szmatami. W części nagwintowanej przewodu lufy mogą być zauważone: rdza, zamiedzenie, pobicia, wyrwy lub zadry, przepalenia i spowodowane nimi pęknięcia. W komorze ładunkowej i zamkowej mogą być zauważone: rdza, pobicie lub zadry. W zależności od stopnia zamiedzenia usuwa się je:

1. za pomocą nafty (pierwsze stadjum).
2. chemicznie węglanem amoniaku,
3. mechanicznie przy pomocy specjalnych skrobaczek, przyczem ten ostatni sposób trzeba stosować bardzo ostrożnie, ażeby nie powiększyć średnicy przewodu lufy.



Najbardziej skutecznymi środkami zaradczymi są: wycieranie przewodu lufy przed strzelaniem, smarowanie we właściwym czasie po skończonym strzelaniu, zanim lufa ochłodnie, staranne czyszczenie i szczególnie mycie naftą po strzelaniu jak również oczyszczenie i smarowanie pierścienia wiodącego pocisku. Niewielkie zadry i pobicia w lufie, aczkolwiek powiększają możliwość przepalania się metalu w danym miejscu, nie przeszkadzają naogół strzelaniu.

38. OGLĘDZINY ZAMKA. Zamek powinien otwierać się i zamykać z łatwością. Wszystkie jego składowe części powinny działać sprawnie. Grot iglicy wystawac powinien tylko w momencie uderzenia kurka. Sprawdza się to śladem, który grot zostawia na kawałku drzewa, przystawionym do trzona, lub specjalnym sprawdzianem. Stopień wysuwania się grota (5—6 m/m) sprawdzamy przy zamku otwartym, a trzonie obróconym jak przy zamku zamkniętym, naciskając palcem na iglicę. Wszystkie części zamka powinny być w należytym stanie (bez pobić, rdzy i przepaleń).

39. UTRZYMANIE SPRZĘTU. Od dobrego utrzymania lufy zależy celność i wytrzymałość działa. Zasada jest, że sprzęt należy tak utrzymywać, żeby zawsze był gotów do użycia.

40. PRZYGOTOWANIE LUFY DO STRZELANIA. Przed strzelaniem, zwłaszcza konieczne są staranne szczegółowe oględziny lufy i łoża, jak również przyborów używanych przy strzelaniu przez puszkarza (jeżeli go nie ma, to przez oficera) wraz z działonowymi i celowniczymi, przytem:

a) część nagwintowana przewodu lufy i komora ładunkowa powinny być wytarte do sucha,

b) zamek powinien być rozebrany i wytarty, następnie zamek i komora zamkowa powinny być na nowo posmarowane, bacząc, żeby smar był gęstym i nie był nałożony zbyt grubą warstwą,

c) należy sprawdzić działanie zestawionego zamka i

d) przejrzeć połączenie lufy z cylindrem opornika. Należy sprawdzić działanie rolki odsadczej lufy oraz ilość oleju w oporniku.

Przed wyjazdem na strzelanie powinien każdy działonowy pod dozorem oficera:

a) sprawdzić połączenie lufy z łożem,

b) sprawdzić, czy przewód lufy i komora ładunkowa są w należytym stanie i czy są wytarte do sucha,

c) sprawdzić, czy gniazdo zamkowe i zamek są natłuszczone i czy zamek działa sprawnie:

d) upewnić się, czy palec wskaźnika odrzutu jest dostatecznie silnie osadzony,

e) upewnić się, czy rolka odsadczą lufy działa sprawnie, oraz, czy ilość oleju w oporniku jest wystarczająca,

f) z zewnętrznego wyglądu upewnić się, że płozy są natłuszczone.

41. UTRZYMANIE LUFY PODCZAS MARSZU. Podczas marszu powinny być na lufę nałożone kaptury. Po deszczu należy kaptury zdjąć i wysuszyć. Zamkowa część lufy z kołyską powinna być opuszczona do oporu, żeby uczynić działo zdolniejszym do pokonywania przeszkód terenu.

Podczas ruchu zatyczka marszowa powinna być wetknięta w ramę. Oczyszczenie lufy i oględziny mechanizmów odbywają się podczas odpoczynku.

42. OBCHODZENIE SIĘ I UTRZYMANIE PODCZAS STRZELANIA. Zamek otwierać i zamykać należy bez zbytej energii. Należy go niezwłocznie otwierać po strzale i zamykać dopiero przy ładowaniu lub w chwili zaprzodkowania, a żeby dać ostygnąć lufie. Przy szybkim strzelaniu lufa rozgrzewa się, przyczem pierścienie (okrywający i przedni) rozsuwają się i z pod nich niekiedy występuje smar; zjawisko to nie jest niebezpiecznym dla dalszego strzelania. Po ukończeniu strzelania, należy przewód lufy obficie natłuszczyć zanim lufa ostygnie, aby ułatwić następne czyszczenie.

43. OBCHODZENIE SIĘ I UTRZYMANIE PODCZAS ZAJĘĆ ĆWICZEBNYCH. Podczas zajęć ćwiczebnych bezpiecznik należy wyjąć, żeby nie przeszkadzał otwieraniu zamka i żeby wszystkie czynności obsługi działowej były zupełnie jednakowe



z czynnościami podczas ostrego strzelania. Oprócz tego, zabezpiecza to od zużycia się zapadkę i oporek do zęba bezpiecznika. Przy ćwiczeniach nie należy spuszczać kurka bez nabicia działą ładunkiem ćwiczebnym, bo to może pociągnąć za sobą połamanie części przyrządu kurkowego, szczególnie grotu. Oprócz tego, na czas ćwiczeń należy sprężynę igliczną zastąpić znacznie słabszą, zrobioną w oddziale. W razie niemożliwości zrobienia takiej sprężyny, należy iglicę zupełnie wyjąć wkładając tylko nakrętkę, sprężynę iglicy, pochwę iglicy i kurek z osią i kółkiem. We wszystkich wskazanych wypadkach należy unikać zbyt gwałtownego pociągania za ciężel. Ładunki ćwiczebne powinny być czyste.

44. NIESPRAWNOŚCI DZIAŁANIA SPRZĘTU I SPOSOBY ZARADCZE. Patrz Reg. art. piechoty część I. Rozdział E. p. 153 — 174.

45. CZYSZCZENIE I PRZECHOWYWANIE. Do czyszczenia, mycia i wycierania działą i jaszczu używane są: szmaty płócienne, szmaty sukienne, wycior i drąg o długości około 4,5 metra i grubości około 5 cm., smar armatni, olej wrzecionowy, nafta i woda. Surowo wzbronionem jest używanie do czyszczenia: piasku, wapna, cegły, szmerglu i pilników. Przy używaniu nafty i wody należy starannie usuwać wszelkie ich pozostałości, wycierając suchą ścierką. Na ścierkach i szmatkach nie powinno być piasku, ziemi i t. p. Po powrocie ze strzelania działą powinno być w ten sam dzień obejrzone, wyczyszczone i posmarowane. Działąnie wszystkich części powinno być sprawdzone, a co potrzeba naprawione. Jeżeli wskutek deszczu lub późnej pory oczyścić działą w ten sam dzień nie można, trzeba gęsto posmarować przewód lufy i części zamka smarem armatnim. Namoknięte pokrowce powinny być zdjęte, obmyte i wysuszone, a następnie nałożone na lufę. Przed czyszczeniem działą (i jaszczu), wszystkie zewnętrzne części powinny być oczyszczone lub obmyte z brudu i wytarte na sucho ścierką. Przed czyszczeniem przewodu lufy należy wyjąć zamek, wyrzutnik i celownik. Lufę czyścić się wewnątrz i zewnątrz. Dla czyszczenia przewodu lufy po strzelaniu należy:

a) przepchnąć pięć lub sześć razy przebitkę ze szmat umoczoną w naftcie,

b) przetrzeć przewód lufy szmatą sukieną, szczelnie nawiniętą na drąg, poczem przetrzeć przewód lufy do sucha szmatami, nawijając je na ten sam drąg, przyczem nawinięcie szmat sukienych i płóciennych należy robić możliwie krótszem a zato grubszem — wtedy przewód czyści się łatwo i na czysto. Dla przecierania trzeba 6 — 8 ludzi; pociągając drąg do przodu i do tyłu, osiągniemy zupełne usunięcie brudu, wilgoci i smaru armatniego,

c) oczyścić szmatami część zamkową przewodu lufy, przewody dla ramion wyrzutnika i otwory w uchach,

d) obejrzeć cały przewód lufy i jeżeli uszkodzeń się nie znajdzie, posmarować go smarem armatnim, jak również otwory w uchach i przewody dla ramion wyrzutnika.

Dla nałożenia cienkiej warstwy smaru armatniego w przewodzie lufy, nawijamy na suchą szcztokę wyciora przesiąkniętą smarem szmatę i przesuamy kilka razy tam i z powrotem. Żeby osiągnąć należytą czystość przewodu, jak również oczyścić z osadu prochowego i brudu, powstałych z zamiedzenia, poleca się co 2 — 3 strzelania (lub częściej) przemywać przewód lufy wyciorem zmoczonym naftą. W tym celu zatykamy przygotowaną przybitką początek komory ładunkowej, zamykamy zamek i, po nadaniu lufie niewielkiego kąta podniesienia, wlewamy w przewód lufy  $\frac{1}{2}$  litra nafty. Posuwając wyciorem naprzód i w tył przemywamy szczególnie starannie zamiedzone i wypalone miejsca przewodu lufy. Po wymyciu, należy wyczyścić przewód lufy zapomocą drağa z nawiniętą szmatą. Po skończonem czyszczeniu przewodu lufy, wyciera się lufę zewnątrz szmatą, szczególną uwagę zwracając na wszystkie zagłębienia i płaski dla kwadranta.

Jeżeli są lufy między wzmacniającemi częściami lufy, to, o ile to jest możliwe, należy je oczyścić, a następnie zapełnić smarem armatnim. Przy czyszczeniu otworów, należy przeciągnąć tłustą szmatą nawyłot; przy czyszczeniu zagłębień, szmaty nawija się na drewniany patyk. Zamek dla czyszczenia rozbierany bywa na części; każdą jego część wyciera się osobno szmatą do sucha. Szczególnie starannie należy przecierać części przyrządu kurkowego i gniazdo dla niego (może tam być osad prochowy). Przy wielkiem zabrudzeniu części zamka, należy przemyć je naftą, a jeżeli jej niema, to ciepłą lub zimną mydlaną wodą. Przy przechowywaniu dział, szczególną uwagę należy zwracać na zapobieganie powstawania rdzy. W tym



celu, przewód lufy, części niepomalowane zewnętrznej powierzchni, gniazdo dla trzona, jak również wszystkie części zamka, powinny być starannie posmarowane. Smarowanie wszystkich części lufy powinno odbywać się w miarę potrzeby, częściej dla dział znajdujących się na powierzchni, a rzadziej dla znajdujących się w budynkach. Przeciętne smarowanie należy wykonywać raz na tydzień; latem nieco częściej, zimą rzadziej. Przy ponownym smarowaniu, wszystkie części należy rozebrać, stary smar starannie usunąć szmatami i posmarować na nowo. Wszystkie zapasowe części należy przechowywać osobno, w zakrytym, możliwie ciepłym budynku, obficie posmarowane i ułożone w skrzynkach dla części zapasowych, mieszczących się w przodkach działowych.

## Rozdział II.

### ARMATA POŁOWA FRANCUSKA 75 MM. WZ. 1897 R.

#### Krótką charakterystyka.

46. DANE OGÓLNE. Armata polowa francuska 75 m/m wz. 1897 r. o długim odrzucie lufy, służy do strzelania torem płaskim. Strzela się z niej szrapnelami i granatami, przyczem dla granatu wz. 1900 r. i wz. 1915 r. istnieje ładunek normalny i zmniejszony. Największa donosność wynosi 11400 m. przy granacie stalowym wz. 1917 r. z zapalnikiem uderzeniowym krótkim. Do strzelania używa się naboju zespolonych. Amunicję przewozi się w jaszczach.

47. DANE LICZBOWE. Długość lufy — 2721 m/m., ilość gwintów — 24, ciężar lufy z zamkiem — 460 kg., ciężar zamka — 27 kg., ciężar działa bez przodka — 1140 kg., ciężar przodka 428 kg., szerokość kolei — 1525 m/m., największy odrzut — 1200 m/m., granice podniesień — minus 11 stopni, plus 18 stopni, granice przesuwania się łoża po osi — plus, minus 52 tysięczne.

48. KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA. Lufa, składająca się z rury rdzeniowej, wzmocnionej obsadą, płaszczem brązowym, pierścieniami: łączącym i oporowym, leży swojemi płozami na wodzidłach kołyski. Posiada zatem trzy pary rolek, na których przetacza się podczas odrzutu i powracania po dolnych i górnych wodzidłach kołyski. Zamek śrubowo-mimośrodowy z wycięciem do ładowania, posiada bezpiecznik przeszkadzający kurkowi uderzyć w iglicę, o ile bezpiecznik jest odpowiednio przekreślony. Aby przeszkodzić zbyt szybkiemu otwarciu zamka po niewypale, oraz utrwalić zamek przed strzałem w położeniu zamkniętym, w dźwigni zamka znajduje się zapadka z bezwładnikiem, która pozwala otworzyć zamek tylko po strzale lub po odręcznym wciśnięciu bezwładnika wewnątrz dźwigni.

Wewnątrz kołyski są wydrążone dwa cylindry połączone kanałem. Górny cylinder tworzy opornik, zawiera tłok z tłoczyskiem i napełniony jest olejem, dolny tworzy powrotnik i zawiera między przeponą ruchomą, a przednim dnem cylindra, ściśnione powietrze (120 atmosfer). Przy odrzucie, tłok opornika wyciska olej z górnego cylindra przez kanał do dolnego, zaś wciśnięty olej, naciskając na przeponę



ruchomą, jeszcze więcej spręża ściśnione powietrze. W tylnym dnie cylindra powrotnika znajduje się miernik, wskazujący nadmiar lub brak oleju. Lufa łączy się brodą z tłoczyskiem opornika przy pomocy sprzęgła i zawory, mających pewną grę, aby uniknąć złamania tłoczyska.

Kołyśka swemi czopami leży na półczopach dźwigara, zaś półczopy dźwigara spoczywają w panwiach łoża. Łoże składa się z trzech ścian: dwóch bocznych i jednej górnej, oraz posiada uchwyty ogonowe, lemiesz stały i zaczepę.

Mechanizm kierunkowy przesuwają łoża po osi, która jest nagwintowana.

Podniesienie nadaje się lufie przy pomocy: 1. mechanizmu celownika, który nadaje tylko kąt celownika i podnosi lub opuszcza lufę w stosunku do dźwigara, i 2. mechanizmu podniesień, który nadaje kąt położenia celu, podnosząc lub opuszczając dźwigar w stosunku do łoża.

Hamulec bojowo-marszowy służy do hamowania kół oraz do usadowienia działa podczas strzelania.

Na wale hamulca znajdują się dwa siodełka.

Tarcza ochronna składa się z tarczy z dolnemi częściami odrzucałkami, oraz z małej tarczy do ochrony przyrządów celowniczych. Przyrządy celownicze składają się z kątomierza z przeziernikiem i lustrem do ustalania wtyłu, oraz poziomnicy zwykłej i pochyłej, używanej przy strzelaniu na większe odległości. Osnowa przyrządów celowniczych umocowana jest na dźwigarze.

### Rozdział III.

#### HAUBICA POŁOWA AUSTRYJACKA 100 MM. WZ. 1914 R.

##### Krótką charakterystyka.

49. DANE OGÓLNE. Haubica polowa austrijska 100 m/m wz. 14, fabryki „Skoda” może strzelać torem płaskim i stromym, granatami o wadze 14 — 16 kg., szrapnelami o wadze 13,5 kg. Pocisk i ładunek są osobno. Ładunek znajduje się w mosiężnej łusce i jest zmienny (6 wielkości). Największa donosność wynosi 8 kilometrów. Dzięki łatwej rozbieralności na poszczególne części, nadaje się do użytku w terenie górskim. Do marszu działo zaczepia się zaczepą ogona łoża za sworzeń przodka. Amunicja przewozi się w specjalnych skrzyniach, umieszczanych w jaszczu.

50. DANE LICZBOWE. Długość gwintowanej części lufy 1500 m/m., ilość gwintów — 36, ciężar lufy z zamkiem 403 kg., ciężar zamka — 37,5 kg., ciężar przodka — 453 kg., ciężar działa bez przodka — 1417 kg., szerokość kolei — 1530 m/m., odrzut w granicach od



450-550 m/m. do 1320-1420 m/m., granice podniesień — plus 48 stopni, minus 8 stopni, granice odchylenia się łoża górnego względem dolnego: w prawo 2 stopnie 49 minut, w lewo 2 stopnie 32 minuty.

51. KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA. Lufa jednolita ze stali lub bronzu leży swemi płozami na wodzidłach kołyski.

Zamek klinowy z samoczynnym domykaczem. Bezpiecznik znajduje się w wydrążonej osi dźwigni spustowej i, będąc zamknięty, zabezpiecza od odpalenia. Również przy niedomkniętym zamku odpalenie jest niemożliwe.

Lufa, zapomocą brody, łączy się z cylindrem opornika.

Kołyska ma kształt koryta z góry zamkniętego pokrywą, której boczne występy służą jako wodzidła. Kołyska swemi czopami leży na łożu górnem. W prawym czopie mieści się stawidło odrzutu, w lewym wodzik celownika. Do czopów również przymocowane są łuki zębate mechanizmu podniesień, oraz u góry ramiona przyrządu odciążającego.

Przyrząd odciążający równoważy lufę. Wewnątrz kołyski znajduje się opornik hydrauliczny, powrotnik sprężynowy (z 6 sprężyn) i stawidło odrzutu. Opornik składa się z cylindra i tłoka z tłoczyskiem. Napełniony jest mieszaniną z 2 części gliceryny i 1 części wody.

Stawidło odrzutu powoduje zmienność długości odrzutu w zależności od podniesienia lufy. Czem podniesienie jest większe, tem więcej stawidło odrzutu zmniejsza otwory przelewowe w tłoku i odrzut jest krótszy.

Łoże górne obraca się na czopie łoża dolnego. Do łoża górnego przymocowana jest podstawa przyrządów celowniczych i mechanizm podniesień. Mechanizm kierunkowy obraca łoże górne w granicach od 150-245 tysięcznych, przyczem 200 jest na środku. Łoże górne unieruchamia się na dolnem przy pomocy rygła marszowego.

Łoże dolne składa się z dwóch ścian bocznych, połączonych spornami, posiada dwa siodełka, schowek, drażek celowniczy, zaczepę, lemiesz stały i ruchomy. Oś działa jest wydrążona i kolankowo wygięta. Tarcza posiada górne i dolne części ruchome i pozatem: siedzenia dla obsługi oraz hamulec kół. Przyrządy celownicze składają się z celownika, kątomierza i stawidła celownika. Celownik posiada 7 podziałek: jedną w tysięcznych i 6 w metrach dla różnych ładunków. Na celowniku mamy przyrząd kątów położenia z podziałką od 0 do 600 tys. (200 normalnie) i poziomnicę poprzeczną dla ustawienia przyrządów celowniczych pionowo. Stawidło celownika wskazuje nadanie lufie podniesienia, odpowiadającego kątowi podniesienia.

Celownik automatycznie uwzględnia zboczenie, odpowiednio do podniesienia lufy odchylając linię celowania wprawo. Kątomierz działowy posiada podziałkę odchyleń i poprawek bocznych: obie od 0 do 6400 tysięcznych.





## Rozdział IV.

### AMUNICJA ARTYLERYJSKA: PODZIAŁ I OPIS.

#### A. Ogólne wiadomości.

52. NABÓJ ARTYLERYJSKI. Nabój artyleryjski składa się z:

1. pocisku, który w zależności od rodzaju i sposobu działania ma rozmaite przeznaczenie,

2. ładunku prochu, który po spaleniu się wytwarza gazy cisnące na pocisk i wyrzucające go z lufy działa,

3. zapalnika, który wywołuje działanie pocisku i

4. zapłonika, który zapala ładunek prochu.

Naboje mogą być zespolone, dwudzielne, lub trójdzielne.

Nabój nazywa się zespolonym wtedy, gdy pocisk, ładunek prochu, zawarty w łusce i zapłonnik wkręcony do dna łuski tworzą złączoną ze sobą całość.

W nabojach zespolonych zapalnik może być wkręcony na stałe do pocisku (szrapnel), lub bezpośrednio przed strzelaniem (granat francuski). Zespolony nabój ładuje się do lufy działa jako całość. Przykładem zespolonego naboju może być nabój armaty francuskiej 75 m/m., lub nabój armaty polowej wz. 02/26 przerobionej w Polsce z kalibru 76,2 m/m. na kaliber 75 m/m.

Nabój nazywa się dwudzielnym wtedy, gdy pocisk oddzielony jest od ładunku prochu zawartego w łusce i gdy zapłonnik wkręcony jest na stałe do dna łuski.

Przy nabijaniu działa ładuje się do lufy najpierw pocisk zaopatrzonej w zapalnik, a bezpośrednio za pociskiem, ładunek prochu w łusce zaopatrzonej w zapłonnik.

Przykładem naboju dwudzielnego może być nabój 100 mm. haubicy austriackiej.

Nabój nazywa się trójdzielnym wtedy, gdy pocisk, ładunek prochu w specjalnym woreczku i zapłonnik oddzielone są wzajemnie od siebie.

Przykładem naboju trójdzielnego jest nabój 155 mm. francuskiej haubicy.

Przy nabijaniu działa ładuje się najpierw pocisk, potem oddzielnie i bezpośrednio za nim ładunek prochu w woreczku, wreszcie do zamkniętego zamka wstawia się zapłonnik.

53. POCISK ARTYLERYJSKI. Pocisk artyleryjski wyrzucany jest z dział na duże odległości i służy do wykonania przewidzianej dla niego pracy niszczącej, lub obezwładniającej po osiągnięciu celu do którego strzelamy.

Aby praca pocisku była celowa musi on być odpowiednio zbudowany i pewny w działaniu.

54. METALE UŻYWANE DO CZEREPÓW POCISKÓW. Pociski artyleryjskie wyrabiane są ze stali i stalosurowca. Stalosurowiec jest to stal z dość dużą zawartością węgla, bo od 2,75% do 3,5% przez co metal staje się bardziej kruchy.



Pociski stalowe mają cieńsze ściany, niż stalosurowcowe, a wobec tego większą pojemność wnętrza, do którego można naładować więcej materiału używanego do pocisków.

55. SKUTECZNOŚĆ POCISKU ARTYLERYJSKIEGO. Skuteczność pocisku artyleryjskiego jest tem większa im więcej zawiera on bądź to materiału wybuchowego (granat), bądź to lotek i prochu (szrapnel), bądź też innego materiału (pociski specjalne), to znaczy im cieńsze są jego ściany w stosunku do zawartości wewnętrznej.

56. ZASADNICZY ZEWNĘTRZNY KSZTAŁT POCISKU I NOMENKLATURA JEGO CZĘŚCI. Kształty pocisków artyleryjskich są różne, zasadniczo jednak każdy pocisk składa się z kadłuba na którym rozróżniamy część walcową zamkniętą z jednej strony dnem, z drugiej zaś strony przechodzą w część łukowato zakrzywioną o wyglądzie przypominającym zakończenie cygara, część ostrołukową i część denną (rys. 8). Zakrzywioną część pocisku nazywamy częścią ostrołukową, a cylindryczną część nazywamy częścią walcową. Od dołu część walcową nazywa się częścią denną, a ta ostatnia zamknięta jest dnem.

57. SZCZEGÓŁOWY KSZTAŁT I BUDOWA ZEWNĘTRZNA POCISKU. Doświadczenia wykazały, że na donośność i celność strzału wpływa kształt pocisku.

Zależność ta wyraża się w ten sposób, że pociski posiadające części ostrołukowe dłuższe t. j. bardziej wydłużone osiągają szybkość początkową, donośność i celność większą. Niezależnie od wydłużenia części ostrołukowej, na powiększenie donośności wpływa nie mniej korzystnie zwężenie dennej części pocisku w formie stożka ściętego.

Przykładem takiego pocisku jest wydłużony granat stalowy wzoru 1917 r. (rys. 9).

Pocisk o kształcie wydłużonym łatwiej pokonuje opór powietrza, a stożkowato ścięta denna jego część wchodzi jakgdyby w gotowy otwór wyborowany w warstwach powietrza przez poprzedzającą go część pocisku, przez co tarcie warstw powietrza o powierzchnię pocisku zmniejsza się, co wpływa dodatnio na donośność.

Pociski rozróżniamy o kształcie zwykłym i wydłużonym w zależności od kształtu części ostrołukowej i dennej (rys. 13 i 9).

Większość pocisków posiada części ostrołukowe ścięte i przewiercone do wnętrza pocisków.

Przewiercone otwory są nagwintowane.

Do nagwintowanych otworów wkręca się t. zw. wkrętki głowicowe, o których będzie mowa później, albo wprost zapalniki t. j. przyrządy powodujące wybuchy pocisków.

Długość pocisków nie jest dowolna, lecz uzależniona w pewnym stopniu od długości kroku gwintów przewodu lufy.

Każdy pocisk artyleryjski posiada t. zw. pierścien wiodący zrobiony z czerwonej miedzi i wprasowany w odpowiedni żłób na walcowatej części pocisku na pewnej odległości od dna (rys. 10a).



W poprzecznym przekroju żłób ma zwykle kształt trapezowaty i dno jego ponacinane jest brózdami, aby pierścień wiodący nie mógł się w niem obracać (rys. 10 b).

Przy pocisku załadowanym i dobrze dosłanym pierścień wiodący przylega szczelnie do stożka przejściowego i uniemożliwia przedostanie się gazów podczas wystrzału między pierścień wiodący i ściany przewodu lufy.

Oprócz wymienionego pierścienia wiodącego każdy pocisk posiada albo t. zw. zgrubienie środkujące, albo zastępujący je drugi pierścień wiodący (miedziany).

Zgrubienie środkujące ma kształt cylindryczny i średnica jego jest nieco mniejsza (bo o kilka mikrometrów) od kalibru lufy.

Zgrubienie środkujące, lub drugi pierścień wiodący znajduje się na walcowatej części pocisku w takim miejscu, że przy nabitem dziale wypada w gwintowanej części przewodu lufy.

Podczas wystrzału pierścień wiodący wrzyna się w gwinty przewodu lufy, a zgrubienie środkujące przylega do pól gwintów, co powoduje stałe środkowanie pocisku w przewodzie lufy i prawidłowy jego ruch.

Przez środkowanie osiągamy zlanie się osi geometrycznej pocisku z osią przewodu lufy.

Gwinty przewodu lufy, napierając na pierścień wiodący, powodują ruch obrotowy pocisku koło jego osi.

Pociski większych kalibrów mogą mieć po dwa, lub więcej pierścieni wiodących.

58. RODZAJE POCISKÓW. Pociski używane w artylerji dzielimy na poszczególne rodzaje, a mianowicie: granaty, szrapnele i pociski specjalne.

## B. Granaty.

59. GRANAT. Granat jest to pocisk, którego wewnątrz wypełnione jest materiałem wybuchowym.

Przeznaczeniem granatu jest działać uderzeniowo i krusząco, przy zastosowaniu jednak odpowiedniego zapalnika i rodzaju granatu może on działać i na rozprysk.

Czerep granatu zrobiony jest z metalu twardego, aby przy uderzeniu o przeszkodę nie rozbił się przedwcześnie, ścianki zaś jego wyrabiane są możliwie cienkie, aby powiększyć wewnątrz pocisku i zmieścić w niem dużą ilość materiału wybuchowego. Granaty robi się najczęściej ze stali, lub stalosurowca. Grubość ścianek granatu zależna jest od jego przeznaczenia. Ze względu na to, że granat nie powinien się przedwcześnie rozbić przy uderzeniu o przeszkodę, jego część ostrołukowa ma ścianki grubsze od ścianek części walcowatej, położonej bliżej dna. Pojemność ładunku wewnętrznego granatu wynosi 20 do 30%. Do nagwintowanych otworów, znajdujących się w częściach ostrołukowych granatów francuskich wkręca się t. zw. wkrętki głowicowe, posiadające gwintowane oka pocisków, a dopiero w te oka wkręca się zapalniki.



Wkrętka głowicowa (rys. 11) posiada nagwintowania nazewnątrz, któremi wkręca się do gwintowanego otworu w części ostrołukowej granatu.

Od wewnątrz do wkrętki głowicowej przykręcona jest tulejka zewnętrzna wypełniona t. zw. pobudzaczem (np. sproszkowanym melinitem). W tulejce zewnętrznej znajduje się tulejka wewnętrzna. Zapalnik wkręca się w gwintowane oko wkrętki głowicowej.

Bomby artylerii okopowej wyrzucane z dział o gładkich lufach różnią się od ogólnego wyglądu granatów. Są to pociski podłużne o cienkich ściankach stalowych i wielkiej pojemności ładunku wewnętrznego, dochodzącej do 50%. Większa część bomb francuskiej artylerii okopowej posiada skrzydełka i ogony zabezpieczające ich prawidłowy lot na torze t. j. nie pozwalające na koziołkowanie w powietrzu. Zapalnik umieszcza się w oku części ostrołukowej bomby. (rys. 12). Bomby artylerii okopowej niemieckiej podobne są zewnętrznie do zwykłych pocisków.

Granaty mogą mieć kształt zwykły, lub wydłużony. Zewnętrzna budowa granatu nie różni się od ogólnej budowy zewnętrznej pocisku.

**60. ŁADUNEK WEWNĘTRZNY GRANATU.** Wnętrze granatów wypełnione jest materiałem wybuchowym kruszącym, a więc dla przykładu: melinitem, trotylem, krezyliem, sznejderytem, materiałami chloranowemi, piroksyliną (t. j. bawełną strzelniczą) i t. p.

Ładunek wybuchowy granatu jest taki, że łatwo detonuje, w pewnym stopniu odporny jest na uderzenia i wstrząsy podczas transportu, oraz w chwili wystrzału i zdolny jest rozerwać pocisk na wielką ilość odłamków.

Niektóre materiały wybuchowe tworzą niebezpieczne związki chemiczne wybuchowe z metalem czerepu pocisku. Celem izolowania materiału wybuchowego od metalowych ścian pocisku stosuje się w granatach pobielanie, lub lakierowanie ich wnętrza.

Ładunek wybuchowy ładuje się do granatów albo przez wlewanie stopionego materiału do czerepu, albo przez wprasowanie go pod postacią sproszkowaną i pod ciśnieniem prasy hydraulicznej, albo przez wsypanie jednego materiału wybuchowego pod postacią drobnych kawałków i zalanie go innym materiałem wybuchowym pod postacią stopioną. Pierwszy sposób ładowania jest najgorszy, bo po ostygnięciu materiału wybuchowego, mogą się wewnątrz niego utworzyć puste miejsca, co podczas wystrzału może spowodować przesunięcie się materiału wybuchowego wewnątrz granatu, a w związku z tem może nastąpić przedwczesny wybuch pocisku.

**61. RODZAJE GRANATÓW.** Granaty dzielimy na trzy zasadnicze grupy, stojące w związku z ich przeznaczeniem:

- 1) granaty kruszące,
- 2) granaty przeciwpancerne i
- 3) bomby artylerii okopowej.

Granaty kruszące mają ścianki i pojemność ładunku wewnętrznego od 20% do 30%, wyrabiane są z dobrej stali, lub ze stalosurowca (przez oszczędność).

Do tej grupy należą też granaty przeciwpancerne o cienkich ściankach, wzmocnionych częściach ostrołukowych i pojemności około 15% przeznaczone do ostrzeliwania umocnień ładowych.

Granatów kruszących używa się do niszczenia urządzeń ziemnych i słabych budowli kamiennych zapomocą działania prężnością gazów ładunku wewnętrznego.



Granaty przeciwpancerne używane w artylerji morskiej do przebijania pancerzy okrętowych są krótsze od kruszących, mają grube ściany, masywne części ostrołukowe i silne ładunki wewnętrzne.

Bomby artylerji okopowej, działające wyłącznie krusząco, mają cienkie ścianki i wielkie pojemności, bo od 30% do 50%.

62. GRANATY 75 M/M. ARTYLERJI FRANCUSKIEJ. Do armat polowych wz. 02/26 przerobionych w Polsce z kalibru 76,2 m/m. na kaliber 75 m/m. i przeznaczonych obecnie do plutonów artylerji piechoty używa się granatów 75 m/m. francuskich.

Francuski granat 75 m/m. wyrabiany jest ze stali, lub stalosurowca, nazewnątrz posiada miedziany pierścień wiodący i zgrubienie środkujące, wewnątrz wkrętką głowicową z pobudzaczem, zawierającym sproszkowany melinit, pod wkrętką głowicową materiał wybuchowy kruszący. Zapalnik wkręca się do wkrętki głowicowej bezpośrednio przed nabijaniem działa.

Wybuch granatu następuje w ten sposób, że pod wpływem działania zapalnika wybucha pobudzacz wkrętki głowicowej, powodujący detonację materiału wybuchowego we wnętrzu granatu. Granat rozrywa się i razi swemi odłamkami, oraz prężnością gazów.

63. MALOWANIE GRANATÓW FRANCUSKICH 75 M/M. I NIEKTÓRE ICH PRZEKROJE. Dla łatwego odóżnienia granatu od innych pocisków jest on nazewnątrz pomalowany na zasadniczy kolor żółty.

Jeżeli obok koloru żółtego spotykamy na granacie jeszcze i inne kolory, to ma to swoje znaczenie np. granat ładowany mieszaniną nitropochodnych właściwych z saletrami malowany jest dwoma kolorami, a mianowicie żółtym i czerwonym, granat malowany kolorem żółtym i czarnym zrobiony jest ze stalosurowca, granat malowany tylko na kolor żółty ładowany jest związkiem nitropochodnym właściwym, granat malowany trzema kolorami: czarnym, żółtym i zielonym zrobiony jest ze stalosurowca i ładowany chloranem.

Istnieją następujące granaty francuskie kalibru 75 m/m.

Granat stalowy wz. 1900 r. (rys. 13) ma kształt zwykły, nazewnątrz pomalowany jest na kolor żółty i czerwony, lub tylko żółty, waży 5 kg. 315 gr. z zapalnikiem krótkim. Do granatu tego używa się ładunku prochu normalnego, lub zmniejszonego.

Granat stalowy wz. 1915 r. podobny jest zupełnie do granatu stalowego wz. 1900 r. Do granatu tego używa się również ładunku prochu normalnego, lub zmniejszonego.

Granat stalowy wz. 1917 r. (rys. 14) ma kształt wydłużony, pomalowany jest na kolor żółty, lub żółty i czerwony, waży 6 kg. 125 gr. z zapalnikiem krótkim, a 6 kg. 260 gr. z zapalnikiem długim.

Granat stalowy A. L. R/2 półpancerny (rys. 15) z zapalnikiem wewnętrznym specjalnym ze zwłoką 0,02 sek. ma kształt wydłużony, malowany jest na kolor żółty, a czubek części ostrołukowej ma czarny. Waży 7 kg. 980 gr.

Granat stalosurowcowy A. L. wz. 16 r. (rys. 16) ma kształt wydłużony i malowany jest na kolor czarno-żółto-zielony.



Granat stalosurowcowy wz. 18 r. (rys. 17) ma kształt wydłużony, malowany jest na kolor czarno-żółty i z zapalnikiem A. L. wz. 18 r. waży 6 kg. 700 gr.

Ciężar materiału wyburowego w granatach stalowych wynosi 0,650 kg. — 0,775 kg., a w granatach stalosurowcowych 0,600 kg. Wszystkie wyszczególnione granaty posiadają zdolności kruszące.

64. ZNAKOWANIE GRANATÓW FRANCUSKICH 75 M/M. Napisy na granatach podane są w formie skrótów i dzielą się na ryte na zimno (wyciskane) i malowane.

Napisy ryte umieszczane są na granatach stalowych zwykle nad pierścieniami wiodącymi, a na granatach stalosurowcowych na dnach, odnoszą się do fabrykacji czerepów granatów i dla użytku linowego nie mają żadnego znaczenia. Napisy malowane umieszczane są najczęściej na częściach ostrołukowych granatów w paru szeregach, odnoszą się do ładunków wewnętrznych granatów i dla użytku linowego mają małe znaczenie.

Oprócz tych napisów, spotykamy na granatach francuskich 75 mm. znaki malowane specjalnie umieszczane zwykle na wysokości styku części ostrołukowej z częścią walcowatą; a więc:

— (jedna kreska czarna) oznacza pocisk jednolity z fabryki prywatnej.

— (dwie równoległe do siebie kreski czarne) oznaczają pocisk, którego czerep złożony jest z dwóch części. Pociski te obecnie są wycofane i używać ich nie wolno.

. (czarna kropka) oznacza pocisk jednolity z fabryki rządowej.

+ (biały krzyż) oznacza, że pocisk posiada na dnie wewnętrzny krążek uszczelniający. Krążek ten zabezpiecza od przeniknięcia płomienia podczas wystrzału przez dno pocisku od strony ładunku prochu do wnętrza materiału wyburowego.

Najważniejsze dla użytku linowego znaki koloru czarnego znajdujemy nad pierścieniami wiodącymi granatów:

L oznacza, że pocisk waży o 300 gr. mniej od pocisku o wadze normalnej.

+ oznacza, że pocisk waży o 150 gr. mniej od pocisku o wadze normalnej.

+ + oznacza, że pocisk o wadze normalnej.

+ + + oznacza, że pocisk waży o 150 gr. więcej od pocisku o wadze normalnej.

+ + + + oznacza, że pocisk waży o 300 gr. więcej od pocisku o wadze normalnej.

Znaki te są bardzo ważne i potrzebne przy prowadzeniu ognia dokładnego.

### C. Szrapnele.

65. SZRAPNEL. Szrapnel jest to pocisk przeznaczony do działania rozpryskowego w powietrzu i służy do ostrzeliwania celów żywych odktych. Działanie uderzeniowe i kruszące szrapnela jest znikome.

Czerep szrapnela jest stalowy, a część ostrołukowa najczęściej przyśrubowana jest do części walcowatej. Zapalnik wkreślony jest na stałe wprost do gwintowanego oka części ostrołukowej.



Wewnątrz szrapnela znajdują się t. zw. lotki i ładunek czarnego prochu. Lotki mają kształt kulisty i wyrabiane są z twardego i ciężkiego metalu jak żelazo, lub ołów z antymonem. Ciężar każdej lotki wynosi 10 do 15 gr. dla szrapneli mniejszych kalibrów i 20 do 25 gr. dla szrapneli do dział ciężkich. Przystwory międzylotkowe zapełnia się żywicą, woskiem, kalafonją, sprasowanym prochem czarnym, lub saletrą, a dla ułatwienia obserwacji rozprysku między dolne warstwy lotek wprasowuje się pewną ilość materiału dymorodnego.

Ścianki szrapnela są cienkie, lecz mocne, przez co zyskuje się na pojemności pocisku i ilości lotek.

66. RODZAJE SZRAPNELI. Rozróżniamy szrapnele o ładunku przednim, lub zmieszonym z lotkami, szrapnele kartaczowe i o ładunku tylnym.

67. SZRAPNEL O ŁADUNKU PRZEDNIM. Rozpatrywany dla przykładu szrapnel francuski 155 m/m. o ładunku przednim (rys. 18) ma kształt wydłużony, dno zwykle i ściany grube, stalosurowcowe.

Wydrążenie wewnętrzne czerepu wypełnione jest lotkami po 25 gr. do  $\frac{2}{3}$  wysokości, licząc od dołu, a nad lotkami znajduje się ładunek prochu czarnego. Ogólna ilość lotek wynosi około 270 sztuk, a przestwory między nimi zalane są żywicą, lub zasypane prochem czarnym. Prężność gazów, powstająca po spaleniu się ładunku prochu, rozrywa czerep na odłamki duże i nieliczne, a wylatujące z wnętrza lotki o szybkości nabytej w kierunku lotu pocisku, tracą znaczną część swej energii z powodu ciśnienia gazów, działającego na nie w kierunku przeciwnym. Doświadczenie wykazało, że lotki wylatują nie pojedynczo lecz poszczególnymi gronami na czem cierpi gęstość rażenia.

Wobec wyszczególnionych cech ujemnych, szrapnel ten został wyrugowany z użycia, tembardziej, że i strzelanie nim jest bardzo trudne.

68. SZRAPNEL O ŁADUNKU ZMIESZANYM Z LOTKAMI. Rozpatrzmy dla przykładu 75 m/m. szrapnel francuski o ładunku mieszanym z lotkami (rys. 19). Szrapnel ten o kształcie zwykłym, cienkich ściankach stalowych i przykręconej części ostrołukowej do części walcowatej wypełniony jest lotkami po 12 gr. do wysokości styku części walcowatej z ostrołukową. Przystwory międzylotkowe dolnych czterech szeregów lotek zasypane są sprasowanym prochem czarnym, pozatem między lotkami pozostałych szeregów znajduje się mieszanina prochu czarnego z saletrą, a górna warstwa lotek pokryta jest wyłącznie warstwą sprasowanej saletry.

Przez środek szrapnela przechodzi rurka prochowa z otworami w dolnej swej części i zawartością prochu czarnego wewnątrz. Wnętrze części ostrołukowej jest puste.

W chwili rozprysku czerep szrapnela nie rozrywa się, odrywa się jednak część ostrołukowa, a lotki wylatują pod ciśnieniem gazów, powstających po spaleniu się prochu zawartego między dolnymi lotkami. Typ tego szrapnela nosi nazwę „Robin” i służy wyłącznie do ostrzeliwania celów powietrznych.



69. SZRAPNEL KARTACZOWY. Rozpatrzmy dla przykładu francuski szrapnel kartaczowy 155 m/m. (rys. 20).

Czerep tego szrapnela zrobiony jest z blachy stalowej, za wyjątkiem dna, które tworzy oddzielną część i zrobione jest ze stalosurowca. W górnej części wnętrza szrapnela znajduje się ostrołuk wewnętrzny z lanego żelaza, lub surowca, posiadający komorę wypełnioną prochem czarnym i przechodzącą w rurkę prochową, ciągnącą się aż do dna szrapnela. Rurka prochowa zawiera również proch czarny.

Przestrzeń zawartą między ostrołukiem wewnętrznym, a dnem wypełniona jest krążkami z lanego żelaza, lub surowca i lotkami. Każdy krążek posiada na swej powierzchni górnej i dolnej gniazdka półkuliste. Półkuliste gniazdka sąsiadujących ze sobą krążków schodzą się w gniazdka kuliste, w których umieszczone są lotki. Krążki ponacinane są tak, aby podczas wystrzału mogły się rozpaść na drobne odłamki (siekańce). Nacięcia przechodzą przez gniazdka lotkowe, a w szczelinach powstałych od nich znajduje się sproszkowany węgiel drzewny, służący do lepszego uwidocznienia miejsca rozprysku szrapnela.

W chwili rozprysku, ciśnienie gazów, powstałe od spalania się prochu czarnego w ostrołuku i w rurce prochowej rozrywa czerep szrapnela i wyrzuca lotki oraz odłamki krążków.

Ujemną cechą tego szrapnela jest umieszczenie ładunku prochu w przedniej części.

70. SZRAPNEL FRANCUSKI 75 M/M. O ŁADUNKU TYLNYM. Francuski szrapnel 75 m/m. o ładunku tylnym wz. 1897 r. (rys. 21) ma kształt zwykły i składa się ze stalowego czerepu i przykręconej do części walcowatej części ostrołukowej również stalowej.

W tylnej części wnętrza szrapnela znajduje się komora z prochem czarnym. Ściany tej komory są grubsze, niż ściany pozostałej części czerepu, gdyż muszą wytrzymać ciśnienie gazów, powstające po spalaniu się ładunku prochowego. Wobec zgrubienia ścianek komory prochowej powstają wewnątrz czerepu występy, o które opiera się krążek wyrzutowy, odgradzający komorę od lotek, znajdujących się ponad krążkiem wyrzutowym.

Na podobnych wystęпах spoczywa krążek oporowy, oddzielający lotki od zawartości wnętrza części ostrołukowej. W części ostrołukowej znajduje się drewniana wkładka ostrołukowa z osadzonemi w niej lotkami. Przestwory międzylotkowe wypełnione są albo mieszaniną żywicy z woskiem, albo kalafonją. Ilość lotek wynosi 261 sztuk po 12 gr. Ścianki szrapnela są cienkie i wytrzymałe przez zastosowanie najlepszego gatunku stali, a mała grubość ścianek powiększa pojemność szrapnela i pozwala na umieszczenie w nim większej ilości lotek. Zapalnik wkręcony jest na stałe do oka szrapnela i częścią swoją końcową styka się bezpośrednio z rurką prochową, wypełnioną prochem czarnym i przechodzącą przez krążek oporowy, lotki i krążek wyrzutowy. Waga szrapnela wynosi 7 kg. 240 gr.

Rozprysk szrapnela następuje pod wpływem przedostania się płomienia z zapalnika do rurki prochowej i komory prochowej, co po-



woduje w następstwie spalanie się prochu i wytworzenie gazów, ciśnienie których znajduje ujście w kierunku najmniejszego oporu t. j. w kierunku krążka wyrzutowego. Krążek wyrzutowy, wypchnięty przez niego lotki, rurka prochowa, krążek oporowy i ostrołuk, który się odrywa, wylatują do przodu i rażą ostrzeliwany cel. Czerep szrapnela zostaje nietknięty.

Istnienie krążka wyrzutowego konieczne jest do nadania lotkom równomiernej szybkości początkowej. Rurka prochowa i krążek oporowy podtrzymują ostrołuk, aby nie osiadł podczas wystrzału na mocy bezwładności i nie wcisnął się w czerep. Istnienie rurki prochowej uniemożliwia również ściśnięcie lotek podczas wystrzału między krążkiem oporowym i wyrzutowym.

Umieszczenie ładunku prochu w tylnej części szrapnela sprzyja powiększeniu żywej siły lotek w chwili rozprysku.

Francuski szrapnel 75 m/m. o ładunku tylnym wz. 1897 r. pomalowany jest na zewnątrz na kolor ceglasty (zasadniczy kolor szrapneli francuskich).

71. 75 M/M. SZRAPNEL FRANCUSKI PRZECIWLOTNICZY WZ. 1897 R. Szrapnel ten posiada również ładunek tylny, kształt ma zwykły i wewnątrz zawiera 261 lotek po 12 gr. W odróżnieniu od szrapnela zwykłego ostrołuk malowany ma na kolor błękitny, a część walcowatą na ceglasty. Waga szrapnela wraz z zapalnikiem wynosi 7 kg. 250 gr. (lub 7 kg. 400 gr. gdy lotki ważą po 29 gr. każda).

72. MALOWANIE I ZNAKOWANIE SZRAPNELI FRANCUSKICH 75 M/M. W odróżnieniu od innych pocisków, 75 m/m. szrapnele francuskie malowane są na zewnątrz na zasadniczy kolor ceglasty.

Na czerepach szrapneli francuskich 75 m/m. istnieją również znaki ryte, podobnie jak u granatów, lecz ponadto na ostrołukach szrapneli umieszcza się dodatkowo znaki ryte, dotyczące numeru i partii ostrołuka. Znaki malowane białą farbą na ostrołuku dotyczą zakładu, w którym szrapnel ładowano i daty ładowania.

#### D. Granatoszrapnel i pociski specjalne.

73. GRANATOSZRAPNEL. Granatoszrapnel jest to pocisk przy konstrukcji którego kierowano się myślą przewodnią połączenia własności kruszących granatu z własnościami rozpryskowymi szrapnela i stworzenia w ten sposób pocisku uniwersalnego. Cel został osiągnięty tylko częściowo, gdyż granatoszrapnel nie daje wielkiego efektu materialnego z powodu małego ładunku wewnętrznego i słabego ostrołuku, daje jednak duży efekt moralny.

Granatoszrapnele używane były przede wszystkim w Austrii i w Niemczech.

Dla przykładu rozpatrzmy granatoszrapnel austriacki 100 m/m. haubicy górskiej wz. 1916 r. (rys. 22).

Granatoszrapnel ten składa się z czerepu i ostrołuka wcisniętego w czerep. W ostrołuku, który tworzy granat i zawiera materiał wy-



buchowy, znajduje się oko z umieszczonym w nim zapalnikiem. Wnętrze ostrołuka oddzielone jest od pozostałego wnętrza pocisku krążkiem wyrzutowym.

Część pocisku poniżej ostrołuka jest szrapnelem o ładunku tylnym. Zapalnik o podwójnem działaniu ma długi ogon przechodzący przez cały ostrołuk i stykający się w krążku wyrzutowym z rurką prochową części szrapnelowej. W części szrapnelowej lotki są żelazne, lub ołowiane, a w przestworach międzylotkowych znajduje się kalafonja, lub materiał wybuchowy.

Płomień z zapalnika przechodzi przez rurkę prochową wprost do ładunku tylnego części szrapnelowej, omijając część uderzeniową zapalnika. Po spaleniu się prochu i wytworzeniu się ciśnienia gazów, odrywa się ostrołuk i leci dalej po torze jako granat, a w tym samym czasie wylatują lotki z części szrapnelowej pocisku, która działa jako szrapnel. Z chwilą uderzenia ostrołuka (t. j. właściwego granatu) o ziemię następuje działanie części uderzeniowej zapalnika, które powoduje zdetonowanie materiału wybuchowego ostrołuka i rozzerwanie się jego czerepu na odłamki, tak jak to obserwujemy w działaniu granatów.

Granatoszrapnel najpierw więc działa jako szrapnel, a potem jako granat i dlatego powinien się raczej nazywać szrapnelogranatem.

Granatoszrapnel nadaje się do ostrzeliwania celów żywych odkrytych i do obezwładniania artylerji nieprzyjacielskiej. Pocisku tego używa się również do wstrzeliwania.

74. POCISK GAZOWY. Wszystko co się da powiedzieć o budowie, działaniu i użyciu pocisków gazowych tworzy dość obszerny dział wiedzy wojskowej, związany ze znajomością bojowych środków chemicznych. Rozpatrzmy bardzo pobieżnie budowę pocisków gazowych. Pocisk gazowy składa się z cienkościennego czerepu stalowego, wypełnionego gazem bojowym w stanie ciekłym. Zewnętrzna budowa pocisku nie różni się od budowy innych pocisków, tembardziej, że do napełniania gazami bojowymi używa się czerepów granatów kruszących. Wydajność pocisku gazowego jest mała, bo wynosi 10% do 15%, przyczem wydajnością pocisku nazywamy stosunek w procentach zawartego gazu bojowego do całkowitego ciężaru pocisku.

Niektóre bomby gazowe używane do miotaczy bomb posiadają wydajność około 45%.

Wewnątrz pocisku gazowego umieszczony jest niewielki ładunek wybuchowy potrzebny do otworzenia pocisku w chwili wybuchu. Materiał wybuchowy umieszczony jest w ostrołuku tuż pod pobudzącem, względnie otacza on pobudzacz, co powoduje, w chwili wybuchu, pęknięcie górnej części pocisku zwykle bez naruszenia pozostałej części. Ładunek wybuchowy umieszcza się czasami nie w ostrołuku, a w rurce centralnej pocisku.

Pociski gazowe napełniane były wszystkimi gazami bojowymi za wyjątkiem chloru.

Niektóre gazy nadgryzają ścianki pocisku, a sam gaz rozkłada się. Celem zabezpieczenia się od tego Francuzi szklili wnętrze pocisków



gazowych, skuteczniając to zapomocą wdmuchiwanie roztopionego szkła przez oka pocisków.

Współczynnik rozszerzalności cieczy jest większy od współczynnika rozszerzalności ciał stałych i aby zabezpieczyć pocisk gazowy od rozerwania się pod wpływem ogrzewania się cieczy w nim zawartej, w pocisku zostawia się przestrzeń wolną.

Do pocisków gazowych używa się zapalników o działaniu natychmiastowym, a do ostrzeliwania terenów błotnistych zapalników czasowych jednak tylko do pocisków o gazach trwałych.

Gazy bojowe używane w pociskach mogą być wprowadzone do terenu w stanie lotnym, średnio lotnym, lub trwałym.

Lotnością gazu nazywamy zdolność jego przechodzenia w stan pary.

Różne cele ostrzeliwuje się pociskami gazowymi o zawartości różnych gazów w stosunku do ich zdolności ulatniania się.

Znając podział gazów bojowych pod względem fizjologicznym, będziemy wiedzieli jak one działają na organizm ludzki. (Gazy duszące, trujące, żrąco-parzące i drażniące).

Ta część gazów bojowych, która zdała egzamin na polu walki, znalazła zastosowanie w pociskach gazowych, za wyjątkiem gazu duszącego chloru, który był używany tylko przy napadach falowych z butli gazowych.

**75. POCISK GAZOWO-KRUSZĄCY.** W wojnie światowej Niemcy używali też pocisków gazowo-kruszących, które posiadały większe ładunki wybuchowe i niezależnie od działania użytego gazu, wywierały też działanie kruszące.

**76. POCISK DYMNY.** Pociski dymne zawierają w sobie materiał dymorodny i służą do oślepienia punktów obserwacyjnych nieprzyjaciela, osłaniania ruchów własnych wojsk i do dawania oddziałom umówionych sygnałów dotyczących pewnych działań, lub strzelań. Oprócz materiału dymorodnego każdy pocisk dymny w czerepie swym zawiera ładunek wybuchowy, służący do rozerwania go.

Do pocisków dymnych używa się zapalników natychmiastowych, lub uderzeniowych krótkich, o ile możliwym jest odbicie się pocisku (rekoszet).

Francuskie 75 mm pociski dymne ładowane są albo fosforem, albo mieszaniną oleum ( $H_2SO_4 + SO_2$ ) i kwasu chlorosulfonowego, lub siarczanu chlorohydryny.

Pociski fosforowe dają dym gęsty, długotrwały, wytrzymały na wiatr o sile do 9 m/sek. i używane są do oślepienia punktów obserwacyjnych nieprzyjaciela. Pociski te mają na ostrołukach napis: *PhF*.

Pociski z zawartością oleum i kwasu chlorosulfonowego posiadają na ostrołuku napis *O. C. S.*, dym dają lotny i rzadszy, niż z pocisków *PhF*, przyczem wytrzymałość na wiatr mają mniejszą. Przy wietrze o sile większej od 8 m/sek. pociski *O.C.S.* są już bezskuteczne. Pocisków tych używa się do osłaniania ruchów własnych wojsk. Francuskie pociski dymne 75 mm malowane są nazewnątrz na kolor czarny (ostrołuk) i zielony (część walcowata).



Użyciu pocisków dymnych sprzyja wilgoć, falistość terenu i pokrycie roślinnością.

77. **POCISK SMUGOWY.** Pod względem budowy pociski smugowe podobne są do granatów, lecz wypełnione są materiałem palnym, który paląc się podczas lotu pocisku wyrzuca płomień i dym przez otwory w ostrołuku, lub przez dno. Pociski smugowe przeznaczone są do ostrzeliwania balonów na uwięzi, gdyż zapalają gazy w nich zawarte. Płomień i dym wychodzący z pocisku smugowego materjalizują jego tor. Pocisk smugowy skuteczny jest tylko wzdłuż swego toru lotu. Francuski pocisk smugowy 75 mm wz. 1913 r. napełniony jest magnezją lub glinem. Dym z płomieniem wychodzi przez otwory w ostrołuku. Pocisk ten posiada zapalnik czasowy 30/55 wz. 1913 r. 49-cio sekundowy z kapturkiem szaro-niebieskim.

Pocisk ładowany magnezją posiada część walcową malowaną na kolor biały, a ostrołuk na kolor szaro-niebieski, ładowany zaś glinem malowany jest analogicznie, lecz na białej części walcowej posiada czerwoną opaskę powyżej pierścienia wiodącego.

Ciężar fr. 75 mm pocisku smugowego wynosi 7 kg. 625 gr. wraz z zapalnikiem.

78. **POCISK OŚWIETLAJĄCY.** Pociski oświetlające można porównać z szrapnelami, zawierającymi zamiast lotek świecące się gwiazdy, cylindry, lub kule zaopatrzone w spadochrony na których te ostatnie opadają.

Pociski oświetlające posiadają zapalniki czasowe, pozwalające na regulowanie wysokości i odległości rozprysku. Wysokość rozprysku winna być taka, aby świecące kule, gwiazdy, lub cylindry spalały się w powietrzu na odpowiedniej wysokości przez co osiągniemy odpowiedni zasięg oświetlenia terenu, dochodzący do kilkuset metrów i odpowiedni czas oświetlenia, dochodzący do jednej minuty.

Przy małej wysokości rozprysku efekt oświetlenia jest słaby.

79. **POCISK ZAPALAJĄCY.** Pociski zapalające ładuje się materiałami łatwo zapalającymi, wytwarzającymi bardzo dużą ilość ciepła. Do materiałów takich należy między innymi t. zw. termit Goldschmida t. j. mieszanina dwutlenku manganu i glinu, lub trójtlenku żelaza i glinu. Po zapłonieniu termitu zachodzi reakcja chemiczna, wytwarzająca olbrzymią ilość ciepła zdolną do zapalenia różnych przedmiotów. Pocisków zapalających z zapalnikami uderzeniowymi bez zwłoki używa się do zapalenia budowli nie zburzonych (magazyny, hangary i t. p.), a z zapalnikami czasowymi do ostrzeliwania budowli poprzednio zburzonych celem wyrzucenia z nich nieprzyjaciela. Tych samych zapalników możemy użyć do ostrzeliwania nieprzyjaciela w terenie pokrytym suchą roślinnością.

80. **POCISK PRZECIWCZOŁGOWY.** Pociski specjalnie przeciwczołgowe mają zwykle ostrołuki masywne, zapalniki wewnętrzne natychmiastowe i pewną ilość materiału dymorodnego w celu ułatwienia obserwacji wybuchu.



81. **POCISK DO WSTRZELIWANIA.** Pociski do wstrzeliwania są to zwykłe granaty, zawierające w ładunku wybuchowym, w pobliżu dna, pewną ilość fosforu celem zwiększenia gęstości dymu podczas wybuchu i ułatwienia wstrzeliwania.

82. **INNE POCISKI SPECJALNE.** Istnieją jeszcze pociski doświadczalne i ćwiczebne, których rozpatrywać nie będziemy, gdyż zastosowania w boju nie mają.

### E. Zapalniki.

83. **ZAPALNIK.** Zapalnik jest przyrząd, który ma za zadanie wywołać wybuch pocisku w żądanym czasie i miejscu.

W związku z tem, jakim materiałem ładowane jest wnętrze pocisku, używamy zapalników zwykłych i detonujących, czyli piorunujących, co tworzy pierwszy podział zapalników.

Zapalniki zwykle używane są do pocisków, których wnętrze wypełnione jest prochem czarnym (szrapnele) i płomień idący z zapalnika wystarczy do zapalenia tego prochu. Zapalniki detonujące używane są do pocisków wypełnionych materiałem wybuchowym kruszącym, gdzie płomień, idący z zapalnika nie wystarczy do wywołania wybuchu (granaty) i potrzebny jest jeszcze w zapalniku t. zw. pobudzacz, który wybuchając sam, detonuje materiał wybuchowy, znajdujący się we wnętrzu pocisku. Jako środek zapalający w pobudzacach używany jest piorunian rtęci.

Ze względu na działanie dzielimy zapalniki na trzy rodzaje:

1. uderzeniowe, mające za zadanie wywołać wybuch pocisku w punkcie uderzenia, lub za punktem uderzenia (przy zapalnikach ze zwłoką),

2. rozpryskowe, mające za zadanie wywołać wybuchu w powietrzu przed zderzeniem się z celem i

3. o podwójnem działaniu, mające za zadanie wywołać wybuch w powietrzu, lub w punkcie uderzenia, zależnie od użycia.

Ze względu na miejsce gdzie zapalnik jest wkręcony dzielimy zapalniki na ostrołukowe (uderzeniowe, rozpryskowe i podwójnego działania), wewnętrzne (uderzeniowe) i denne (uderzeniowe).

84. **BUDOWA WEWNĘTRZNA ZAPALNIKÓW.** Każdy zapalnik powinien być bezpieczny w czasie transportu, by jednak był zdolny do działania w żądanym momencie, musi posiadać:

1. urządzenie uzbrajające, które w chwili wystrzału czyni go zdolnym do działania,

2. przyrząd zabezpieczający, uniemożliwiający działanie przedwczesne i

3. przyrząd działający (zapalający), wywołujący wybuch w żądanym czasie.

Uzbrojenie się zapalnika może nastąpić na mocy bezwładności, lub siły odśrodkowej, a działanie na mocy bezwładności, lub pchnięcia.

Urządzenie uzbrajające zaopatrzone bywa w bezwładnik i sprężynę, które to części składowe uzbrajają zapalnik po wystrzale. Przy-



rząd zabezpieczający polega głównie na zastosowaniu sprężyny zabezpieczającej, która nie pozwala na zetknięcie się w czasie lotu spłonki z iglicą przedwcześnie, lub na zastosowaniu pastylki prochu, która podtrzymuje masę uderzeniową i zwalnia ją dopiero po spaleniu się prochu, wreszcie na zastosowaniu zatyczki.

Przyrząd działający (zapalający) polega na uderzeniu iglicy w spłonkę (wtłoczenie), lub spłonki w iglicę (na zasadzie bezwładności).

85. ZAPALNIKI FRANCUSKIE UDERZENIOWE. Zapalniki uderzeniowe używane są do granatów i wkręca się je do pocisków bezpośrednio przed wystrzeleniem.

Każdy zapalnik uderzeniowy składa się z główki, kadłuba i tulejki ogonowej (rys. 23).

Nazywając zapalnik, między innymi danymi, wyszczególniamy jego rozmiar, dotyczący średnicy gwintu i średnicy podstawy główki w formie ułamka prostego np.: zapalnik 24/31. W ułamku tym licznik dotyczy średnicy gwintów w milimetrach, a mianownik średnicy podstawy główki również w milimetrach.

Francuskie zapalniki 24/31 wszystkie są detonujące, używane więc są do granatów.

Ze względu na wzrost rozróżniamy zapalniki uderzeniowe francuskie: krótkie i długie, a ze względu na czas działania, natychmiastowe, bez zwłoki i ze zwłoką (krótką, lub długą).

Zapalniki natychmiastowe mają główki malowane na różne kolory np. na żółto-pomarańczowy, czerwony, lub biały, zapalniki bez zwłoki mają główki malowane na zewnątrz na kolor biały, zapalniki z krótką zwłoką na kolor czarny, a zapalniki z długą zwłoką również na kolor czarny, ale oprócz tego posiadają tulejki ogonowe malowane na zewnątrz na kolor fioletowy.

Zależnie od sposobu budowy urządzenia uzbrajającego i przyrządu działającego (zapalającego), dzielimy zapalniki uderzeniowe francuskie na cztery grupy:

I grupa: uzbrajające się i działające na zasadzie bezwładności (zapalniki krótkie),

II grupa: uzbrajające się na zasadzie siły odśrodkowej (ruchu rotacyjnego), a działające na zasadzie wtłoczenia (zapalniki długie: *I A L* wz. 16 r., *I A* wz. 15 r. i *T C A L* wz. 18 r.)

III grupa: uzbrajające się na zasadzie bezwładności, a działające na zasadzie wtłoczenia (zapalniki *R Y* wz. 17 r. i *R Y G* wz. 18 r.) i

IV grupa: uzbrajające się na mocy siły odśrodkowej, a działające na mocy bezwładności (zapalnik Schneider'a 24/31 wz. 1916 B.).

86. FRANCUSKIE ZAPALNIKI UDERZENIOWE DO POCISKÓW 75 mm, UZBRAJAJĄCE SIĘ I DZIAŁAJĄCE NA MOCY BEZWŁADNOŚCI. Francuski zapalnik uderzeniowy detonujący 24/31 wz. 1899 — 08 z krótką zwłoką 0,05 sek. przedstawiony jest na rys. 24.



Jest to zapalnik krótki uzbrajający się i działający na mocy bezwładności. Zapalnik ten, jako zapanlik z krótką zwłoką, główkę ma malowaną na zewnątrz na kolor czarny (rys. 25).

#### *Uzbrajanie się.*

Podczas wystrzału bezwładnik cofa się na mocy bezwładności (porównanie z człowiekiem, stojącym w ruszającym z miejsca tramwaju) i powoduje zahaczenie się zatrzasku swemi trzema łapkami o górną kolistą kryzę słupka oporowego. Obecnie bezwładnik, sprężyna odsadcza, zatrzask i słupek oporowy tworzą jeden zespół, a górna przestrzeń główki pozostaje pusta, co pozwoli później całemu zespołowi na przesunięcie się do przodu.

W tym samym czasie, podczas wystrzału, w środkowej części zapalnika bezwładnik zatrzaskowy cofa się na mocy bezwładności, odchylając łapki bezpiecznika zatrzaskowego i zahacza swemi łapkami o górne zazębienie obsady spłonki, ściskając jednocześnie sprężynę bezwładnika zatrzaskowego (rys. 26a). Obecnie bezwładnik zatrzaskowy, jego sprężyna i obsada spłonki tworzą jeden zespół, który w czasie zwalniania lotu przez pocisk, nie przesunie się do przodu pod wpływem bezwładności, gdyż zespół ten powstrzymuje sprężyna wstrzymująca.

#### *Działanie.*

Gdy pocisk uderza zapalnikiem o przeszkodę, zespół górny t. j. bezwładnik ze sprężyną, zatrzask i słupek oporowy, na mocy bezwładności, przesuwa się do przodu, przez co iglica odsuwa się od spłonki (rys. 26b). W tym samym czasie, również na mocy bezwładności, przesuwa się ku przodowi zespół dolny t. j. bezwładnik zatrzaskowy, jego sprężyna i obsada spłonki, sprężyna wstrzymująca rozciąga się, spłonka uderza w iglicę i detonuje, zapalając kolejno lont i podszyjkę (prochową) w obsadzie spłonki, opóźniacz (zrobiony ze sprasowanego prochu drobno mielonego) i lont pod opóźniaczem.

Dalej płomień przechodzi przez łącznik ogniowy do pobudzacza (z masy piorunującej), który detonuje. Pobudzaczy wywołuje podczas swej detonacji wybuch melinitu, zawartego we wkrętce głowicowej granatu, na skutek czego następuje wybuch pocisku.

Istnienie opóźniacza powoduje dłuższe działanie zapalnika, gdyż na spalenie się prochu w opóźniaczu potrzeba 0,05 sek., który to czas pozwala pociskowi na głębsze wniknięcie w przeszkodę przed momentem jego wybuchu.

*Inne zapalniki francuskie uderzeniowe detonujące 24/31 uzbrajające się i działające na mocy bezwładności.*

Do grupy zapalników wyszczególnionych w nagłówku należą jeszcze:

- 1) zapalnik wz. 1899 bez zwłoki — z białą główką (rys. 27),
- 2) zapalnik wz. 1899 — 15, który może być:
- a) z krótką zwłoką — główka czarna (rys. 28),



b) z długą zwłoką — główka czarna i tulejka ogonowa fioletowa (rys. 29),

c) bez zwłoki — główka biała (rys. 30).

Budowa wewnętrzna zapalnika francuskiego uderzeniowego detonującego 24/31 wz. 1899 — 08 i wyszczególnionych wyżej jest po uwzględnieniu małych zmian, ze względu na przeznaczenie, lub wzór zapalnika — jednakowa.

Znając budowę i działanie zapalnika wz. 1899 — 08, jako typowego dla I grupy — natychmiast można się zorientować w budowie i działaniu wyszczególnionych wyżej zapalników. Różnice są następujące: zapalnik wz. 1899 nie posiada opóźniacza (reszta bez różnicy), wszystkie zapalniki wz. 1899 — 15 nie posiadają urządzenia zabezpieczającego w główce, gdyż okazało się ono zbyt cenne, natomiast czarne główki oznaczają, że mają opóźniacze, a czarne główki i fioletowe tulejki ogonowe oznaczają, że mają również opóźniacze lecz nieco większe. Poza temi różnicami — budowa i działanie takie same jak zapalnika wz. 1899 — 08.

### 87. FRANCUSKIE ZAPALNIKI UDERZENIOWE DO POCISKÓW 75 mm UZBRAJAJĄCE SIĘ NA ZASADZIE SIŁY ODŚRODKOWEJ, A DZIAŁAJĄCE NA ZASADZIE WTŁOCZENIA.

*Francuski zapalnik uderzeniowy detonujący, natychmiastowy 24/31 I.A.L. wz. 1916 r. (Rys. 31).*

Litery wchodzące do nazwy tego zapalnika są pierwszymi literami słów francuskich: instantannée allongée Léfèvre, co oznacza po polsku: natychmiastowy, długi Léfèvre (nazwisko wynalazcy).

Na zapalniku tym między nakrętką igliczną, a podkładką pierścienia wstęgi umieszczone są dwa półpierścienie stalowe, obejmujące iglicę i zamykające się w pierścien (rys. 31). Bezpośrednio na iglicy i wewnątrz półpierścieni stalowych nawinięta jest jeden raz mosiężna wstęga odwijająca, która wychodzi między dwoma półpierścieniami nazewnątrz i od strony zewnętrznej owija się jeszcze trzy razy na półpierścieniach w kierunku tym samym, w którym wiją się gwinty w lufie. Mosiężna wstęga odwijająca zakończona jest na końcu ciężarkiem (rys. 32). Pozostałą część budowy zapalnika wyjaśnia sam rysunek.

Aby się wstęga odwijająca bez potrzeby nie odwijiała, owinięta jest ona taśmą płócienną, a górna część zapalnika zakryta jest kapturkiem cynowym z taśmą do zrywania go podczas strzelania (rys. 33).

#### *Uzbrajanie się.*

Po wystrzale pocisk otrzymuje ruch obrotowy koło swojej osi. Na mocy wywiązującej się siły odśrodkowej, ciężarek oddala się od osi zapalnika, wstęga odwijająca odwija się, a półpierścienie spadają. Zapalnik jest uzbrojony.

#### *Działanie.*

W chwili uderzenia zapalnika o przeszkodę zatyczka łamie się, iglica wtłacza się w spłonkę, spłonka detonuje, spala się podsypka



prochowa, detonuje pobudzacz górny, a potem pobudzacz dolny. Przez wkrętkę głowicową detonacja przenosi się na wnętrze pocisku. Działanie jest tak szybkie, że pocisk nie zdąży ostrołukiem swym wejść w przeszkodę, dlatego też nie powstanie lej, w terenie zaś utworzy się jedynie wąska brzoza wryta zapalnikiem w kierunku lotu pocisku. Od ciśnienia gazów powstanie w miejscu wybuchu ledwo dostrzegalne wgłębienie.

*Inne zapalniki francuskie uderzeniowe detonujące 24/31 uzbrajające się na zasadzie siły odśrodkowej, a działające na mocy wtłoczenia.*

Do tej samej grupy co zapalnik IAL wz. 16 należą:

- 1) zapalnik natychmiastowy IA wz. 1915 — wygląd zewnętrzny taki sam jak zapalnika IAL,
- 2) zapalnik natychmiastowy A.L. wz. 1918 — kształt ściętego stożka, kapturek cynowy niemalowany (rys. 34).

Uzbrajanie się tych zapalników jest takie same jak zapalnika I.A.L., działanie zaś oparte na tej samej zasadzie.

88. FRANCUSKIE ZAPALNIKI UDERZENIOWE DO POCISKÓW 75 mm UZBRAJAJĄCE SIĘ NA ZASADZIE BEZWŁADNOŚCI, A DZIAŁAJĄCE NA ZASADZIE WTŁOCZENIA. Do tej grupy zapalników należą *zapalniki uderzeniowe detonujące 24/31 RY wz. 17 r. i RY G wz. 18 r.* Litery w nazwie zapalnika uderzeniowego 24/31 RY wz. 17 r. pochodzą od nazwiska wynalazcy Remondy, gdzie z nazwiska wzięte są litery pierwsza i ostatnia.

Zapalnik RY wz. 17 r. (rys. 35) jest bardzo czuły i nadaje się do ostrzeliwania miękkiego gruntu. Może on być użyty do wszystkich dział o rozmaitych szybkościach początkowych, spowodowanych różnymi ładunkami i rodzajami pocisków. Zapalnik ten działa dobrze niezależnie od tego czy jest odkapturzony, czy nie, ze względów jednak balistycznych należy usuwać kapturek przed oddaniem strzału.

Kapturek jest cały koloru czerwonego, albo też wierzch ma zielony, a pozostałą część koloru czerwonego.

Do nazwy zapalnika RY G wchodzi jeszcze litera „G”, pochodząca od francuskiego słowa „goupille” — zatyczka. bo zapalnik ten posiada wewnątrz zatyczkę.

Zapalniki uderzeniowe RY G wz. 18 r. mogą być natychmiastowe (z główką białą, lub niemalowaną), z krótką zwłoką (z główką malowaną na kolor czarny) i z długą zwłoką (z główką czarną i tulejką ogonową malowaną nazewnątrz na fioletowo). Rys. 36.

Budowy zapalnika RY wz. 17 i RY G. wz. 18 rozpatrywać nie będziemy.

89. FRANCUSKIE ZAPALNIKI UDERZENIOWE 24/31 UZBRAJAJĄCE SIĘ NA ZASADZIE SIŁY ODŚRODKOWEJ I DZIAŁAJĄCE NA MOCY BEZWŁADNOŚCI. Rozpatrzmy schematycznie urządzenie i działanie zapalników, należących do tej grupy (rys. 37).



### *Uzbrajanie się.*

Podczas wystrzału, gdy pocisk osiągnął już dostateczną szybkość obrotową, rygle (odgrywające rolę bezpiecznika) pod wpływem siły odśrodkowej ściskają swe sprężyny i wchodzi w zagłębienia. Obsada spłonki jest wtedy zwolniona, a zapalnik uzbrojony.

### *Działanie.*

W chwili uderzenia zapalnika o przeszkodę, obsada spłonki przesuwa się do przodu na mocy bezwładności, sprężyna odsadza ściska się, a spłonka uderza w iglicę i detonuje. Detonacja udziela się pobudzaczowi zapalnika (nie uwzględnionemu na schemacie), potem pobudzaczowi wkrętki głowicowej granatu i materiałowi wybuchowemu jego wnętrza.

Przykładem tego typu zapalnika jest zapalnik Schneider'a 24/31 wz. 1916 B.

90. FRANCUSKIE ZAPALNIKI PODWÓJNEGO DZIAŁANIA I CZASOWE. *Francuski zapalnik zwykły podwójnego działania 22-sekundowy 22/31 wz. 1897 r.* przedstawiony jest na rys. 38 i używany jest do szrapneli.

### *Działanie części rozpryskowej.*

W chwili oddania strzału, na mocy bezwładności, bezwładnik z iglicą części czasowej zapalnika ściska sprężynę odsadczą, uderza o spłonkę, detonuje ją, a powstały płomień po spaleniu podsypki przechodzi przez przewody ogniowe w słupku głowki zapalnika do łącznika ogniowego, spala go i przeskakuje do miejsca odetkania ścieżki prochowej. Ścieżka prochowa zaczyna się palić do góry i do dołu. Płomień z części ścieżki prochowej palącej się do dołu, przenosi się do komory prochowej podstawy beczutki, a stamtąd przez otwory w krążku zamykającym i przez część uderzeniową zapalnika do wnętrza szrapnela, co powoduje jego rozprysk. Nadmiar gazów, który może powstać wewnątrz części rozpryskowej zapalnika, podczas jego działania, uchodzi nazewnątrz przez przeddech znajdujący się w górnej części beczutki.

### *Działanie części uderzeniowej:*

#### *A. Uzbrajanie się.*

W chwili wystrzału, na mocy bezwładności, bezwładnik opada, ściska swą sprężynę odsadczą, a przymocowany do niego zatrzask zaczepia swymi łapkami za zażębienia obsady spłonki. Obecnie bezwładnik z zatrzaskiem i obsada spłonki tworzą jeden zespół, a sprężyna zabezpieczająca nie pozwala na zderzenie się tego zespołu z iglicą.

#### *B. Działanie.*

W chwili uderzenia pocisku zapalnikiem o przeszkodę, na mocy bezwładności, zespół złożony z bezwładnika, zatrzasku i obsady spłonki przewycięża opór sprężyny zabezpieczającej posuwając się



do przodu, spłonka uderza o iglicę, powstaje płomień, który zapala proch w obsadzie spłonki, a potem w rurce prochowej szrapnela.

Francuski zapalnik zwykły o podwójnem działaniu 24 sekundowy 22/31 wz. 1897 r. tem się różni od wyżej opisanego że ma dłuższą ścieżkę prochową, obliczoną na 24 sekundy palenia się. Zapalnik podwójnego działania 24 sekundowy 22/31 wz. 1897 r. zaopatrzony jest w kapturek koloru białego.

*Francuskie zapalniki 22/31 czasowe zwykłe* tem się różnią od zapalników zwykłych podwójnego działania, że nie posiadają części uderzeniowej (zapalnik wz. 16 r.).

*Francuskie zapalniki 24/31 podwójnego działania detonujące* tem się różnią od zapalników podwójnego działania zwykłych, że posiadają pobudzacze, używane są bowiem do granatów (zapalnik wz. 16 r.). Część uderzeniową posiadają taką jak w zapalnikach uderzeniowych (np. wz. 99 — 15 z krótką zwłoką).

*Francuskie zapalniki 24/31 rozpryskowe detonujące* tem się różnią od zwykłych, że posiadają pobudzacze i używane są do granatów (zapalnik wz. 15 r.).

Wszelkie zapalniki używane do granatów muszą posiadać pobudzacze.

91. ZNAKOWANIE ZAPALNIKÓW FRANCUSKICH OSTROŁUKOWYCH. Każdy zapalnik francuski ma na sobie znaki umieszczone na główce, lub na powierzchni zewnętrznej bocznej. Znaki te odnoszą się do fabryki, partji zapalnika, roku wyrobu, stosunku średnicy gwintów do średnicy podstawy główki i do wzoru zapalnika.

Litery SR spotykane na zapalnikach uderzeniowych krótkich oznaczają zapalniki bez zwłoki, CR zapalniki z krótką zwłoką i LR zapalniki z długą zwłoką. Litery te pochodzą od słów francuskich (sans retard, court retard, long retard).

Na rysunku 39 mamy przedstawione znakowanie na główce zapalnika uderzeniowego 24/31 wz. 99/08.

Barwy główek zapalników i ich tulejek ogonowych są nam już znane.

92. ZAPALNIKI PODWÓJNEGO DZIAŁANIA SYSTEMU PIERŚCIENIOWEGO. Niemcy, Rosja i Austria posiadają zapalniki podwójnego działania systemu pierścieniowego.

Zapalnik podwójnego działania systemu pierścieniowego wkręcony jest do pocisku na stałe. Zapalnik ten ma kształt grzybka (rys. 40). Górna jego część ma urządzenie do działania na rozprysk, dolna zaś pod postacią trzona posiada urządzenie uderzeniowe.

Na trzon górny zapalnika nałożony jest ruchomy pierścień z podziałkami wyrażonemi w sekundach, lub w metrach. Pierścień ten obraca się koło swej osi pionowej. Nad pierścieniem ruchomym znajduje się pierścień stały z rysą wskaźnikową. Nad pierścieniem stałym znajduje się główka zapalnika z przedechami u góry, przeznaczonemi do ujścia nadmiaru gazów z wnętrza zapalnika.

Każdy pierścień posiada wewnątrz ścieżkę prochową z wprasowanym prochem czarnym. Ścieżki prochowe mają kształt przerwanich kół, a miejsca przerywania ścieżek nazywają się mostkami. Każ-



da ścieżka prochowa na jednym ze swych końców posiada przelot ogniowy, przechodzący na wylot przez pierścien. W trzonie górnym zapalnika znajduje się również przelot ogniowy stały, mający połączenie przez część uderzeniową zapalnika z wnętrzem pocisku. Przelot ten znajduje się pod przelotem pierścienia stałego (pośrednio, gdyż między nim, a przelotem pierścienia stałego znajduje się pierścien ruchomy).

Zależnie od nastawiania podziałek pierścienia ruchomego względem rysy wskaźnikowej pierścienia stałego, można osiągnąć różne czasy spalania się ścieżek prochowych, a przez to rozpryski pocisku w różnych miejscach toru. Zapalniki systemu pierścieniowego nastawia się specjalnym kluczem.

Wewnątrz główki każdego zapalnika systemu pierścieniowego znajduje się urządzenie, które podczas wystrzału powoduje powstanie płomienia i bezpośrednie dojście jego do ścieżki prochowej pierścienia stałego.

Na rysunku 41 przedstawione jest schematycznie nastawienie na pośredni czas palenia się ścieżki prochowej.

*a*, *c*, *e* oznaczają przeloty, *e* jest przelotem stałym, strzałki pokazują drogę po której przechodzi płomień z zapalnika do wnętrza pocisku.

Nastawienie może być na kartacz, na udar i na dowolny czas palenia się ścieżki prochowej, w zależności od tego na ile sekund (lub metrów odległości rozprysku) zapalnik można nastawić.

93. ZAPALNIKI DENNE. Zapalników dennych używa się w pociskach przeciwpancernych. Zapalniki denne są tylko systemu uderzeniowego. Urządzenie wewnętrzne zapalników dennych oparte jest na tych samych zasadach, co urządzenie zapalników uderzeniowych ostrołukowych.

94. ZAPALNIKI WEWNĘTRZNE. Zapalniki wewnętrzne umieszczone są wewnątrz niektórych pocisków (granat 75 mm półpancerny AL-R/2) a urządzenie ich wewnętrzne oparte jest na tych samych zasadach, co urządzenie zapalników uderzeniowych ostrołukowych. Zapalników wewnętrznych używa się często po to, aby zabezpieczyć wybuch pocisku, w razie gdyby zawiódł zapalnik ostrołukowy, lub denny.

95. PRZESTROGI CO DO OBCHODZENIA SIĘ Z ZAPALNIKAMI WSZELKIEGO RODZAJU. Część przestroóg, dotyczących obchodzenia się z zapalnikami francuskimi do pocisków 75 mm, zawarta jest w Regulaminie Artylerji Piechoty część I (działoczniny) i w Regulaminie Artylerji Polowej część I-a (działoczniny).

Przestrogi te, dotyczące czynności wręczycieli, obejmują następujące punkty:

- a) nie wolno odkapturzać zapalnika przed wkręceniem go do pocisku,
- b) nie wolno wkręcać zapalnika do innego pocisku, o ile poprzedni nie został oddany amunicyjnemu,



- c) odkapturzony zapalnik nie użyty należy wykręcić i położyć oddzielnie do użycia przy następnym strzelaniu, lecz odkapturzone zapalniki *I A L* i *A L* nie mogą być powtórnie wkręcane do pocisków, trzeba je więc odesłać do kolumny amunicyjnej,
- d) jeżeli zajdzie potrzeba wykręcenia odkapturzonego zapalnika *I A L* lub *A L*, to nie wolno dotykać części odkapturzonej, a szczególnie zwoju mosiężnej wstęgi odwijającej,
- e) odetkany, a nie użyty zapalnik podwójnego działania, należy odłożyć i po strzelaniu odesłać do kolumny amunicyjnej,
- f) zapalniki *I A L*, *A L* i *R Y G* odkapturza się bezpośrednio przed nabijaniem działa.

Niezależnie od przestróg, wyszczególnionych w regulaminach, należy pamiętać o tem, że nie wolno jest rozbierać zapalników, jak również zbierać na poligonach zapalników wystrzelonych, które wskutek defektów mogły nie działać, bo są one niebezpieczne i działanie ich może jeszcze nastąpić. Czynności te mogą tylko wykonywać osoby do tego upoważnione z zachowaniem koniecznych ostrożności.

#### F. Ładunki — Zapłonniki.

96. ŁADUNEK PROCHU. Ładunek prochu służy do wyrzucania pocisku z lufy. Proch, używany do ładunków artyleryjskich, jest bezdymny i zawarty może być w łusce lub w worku z tkaniny.

97. ŁADUNEK W ŁUSCE. NABÓJ. ŁUSKA. Ładunek w łusce umieszcza się w wiązkach lub w woreczkach (rys. 42 i 43). Proch, używany do łusek, może być taśmowy w kształcie pasków, rurkowy lub innych kształtów (lecz nie dowolnych). Do ładunków w łuskach nabojów 75 mm. francuskich używa się prochu marki *BSP*, lub *US*, (proch amerykański), a do ładunków zmniejszonych, prochu marki *BC*. Łuska z ładunkiem prochu, połączona w jedną całość z pociskiem, tworzy nabój zespolny.

Nabój haubicy 100 mm. austriackiej jest dwudzielny, ładunek więc prochu, zawarty w łusce, oddzielony jest od pocisku. Proch, zawarty w łusce do pocisku austriackiego 100 mm., jest umieszczony w poszczególnych woreczkach z jedwabiu lub wyczesów jedwabnych t. zw. amiantyny.

Każdy woreczek z prochem określonej wagi, tworzy ładunek i posiada na sobie numer ładunku. Do haubicy 100 mm. austriackiej używa się pięć ładunków zasadniczych i szóstego dodatkowego. Numeracja ładunków zaczyna się od cyfry 1.

Jeżeli chcemy strzelać najłagodniejszym ładunkiem 1, umieszczonym na dnie łuski, to wyjmujemy z łuski wszystkie pozostałe woreczki prochu, jeżeli chcemy strzelać nieco silniejszym ładunkiem drugim, to pozostawiamy na dnie woreczek z numerem 1, na nim woreczek z numerem 2, a inne woreczki wyjmujemy. Analogicznie postępujemy strzelając innymi ładunkami, tak że numer ładunku, którym strzelamy zawsze znajduje się na wierzchu.

Im silniejszy ładunek, tem więcej woreczków zawiera łuska. Po włożeniu woreczków z prochem do łuski, na wierzchu kładzie się pokrywkę tekturową.

Łuski do ładunków prochu wyrabiane są zazwyczaj z mosiądzu, mogą być jednak łuski żelazne, stalowe, lub mosiężne z żelaznymi dnami.



W głównej swej części łuska nabojowa jest kształtu stożkowatego, a w przedniej części odpowiada kształtowi komory nabojowej, przy czym zakończona jest szyjką cylindryczną, przeznaczoną do wstawienia w nią pocisku (Rys. 44). Łuska zwykła jest kształtu stożkowatego.

Dno łuski zaopatrzone jest w kryzę, o którą zaczepiają ramiona wyrzutnika. Wewnętrzna środkowa część dna łuski tworzy zwykle wypukłość, w której znajduje się gniazdo gwintowane do wkręcenia zapłonika (Rys. 45). Łuska jest wewnątrz lakierowana, aby proch nie stykał się z metalem i nie wchodził z nim w szkodliwe związki.

98. ŁADUNEK W WORKU. Do naboju trójdzielnego używa się ładunku prochu zawartego w worku.

Worek może być zrobiony z amiantyny t. j. z wyczesów jedwabnych, z jedwabiu lub z wełny (szarszowy), a więc, ogólnie, z tkaniny, która pali się tylko w zetknięciu z płomieniem i gaśnie po usunięciu płomienia, przez co po wystrzale nie pozostają tlejące resztki. Na dnie worka przesyty jest specjalny woreczek z prochem czarnym (rozpalacz), który powoduje szybkie objęcie płomieniem prochu, zawartego w worku.

Wewnątrz worka znajduje się proch taśmowy bezdymny, układany w wiązkach, przy czym ciężar każdej wiązki jest dokładnie określony. Proch marki  $US_3$  nie jest układany w wiązki, lecz zawarty jest w poszczególnych małych woreczkach, które się wkłada do wspólnego worka, tworzącego odpowiedni ładunek prochu. Wyjmując poszczególne wiązki lub woreczki prochu z ładunku najsilniejszego, tworzymy ładunki prochu słabsze.

Zależnie od kalibru, ładunek prochu może być złożony z dwóch do czterech worków oddzielnych o jednakowej wadze. Po włożeniu prochu do worka, worek zawiązuje się u góry jedwabnym sznureczkiem.

Do 155 mm. haubic ciężkich francuskich mamy 7 ładunków częściowych z numeracją 00, 0, 1, 2, 3, 4, 5. Ładunek 00 jest najsilniejszy, a ładunek 5 najslabszy.

99. PRZYCMIEWACZE. Dla przyćmienia błysku, powstającego w chwili wystrzału, używa się t. zw. przyćmiewaczy.

Przyćmiewacz jest to woreczek amiantynowy z zawartością sproszkowanej soli potasowej. Przyćmiewacze wkłada się do ładunku prochu w fabryce lub bezpośrednio przed nocnym strzelaniem, w razie potrzeby. Dla kalibrów małych i średnich, ilość soli potasowej w przyćmiewaczu wynosi 30 gr.

Przyćmiewaczy nie należy używać w dzień, bo wytwarzają one bardzo dużo dymu i silnie zanieczyszczają przewód lufy.

100. STOP ODMIEDZAJĄCY. Ścierająca się z pierścieni wiodących miedź zamiedza przewód lufy i należy ją od czasu do czasu odmiedzać, do czego używa się t. zw. stopu odmiedzającego, pod postacią wstążek z cyny i ołowiu w zwojach 20 gramowych.

Stop odmiedzający wkłada się do ładunku prochu jaknajbliżej dna pocisku i po rozgrzaniu lufy, zapomocą strzelania nabojami zwykłymi, oddaje się 20 do 40 strzałów nabojami ze stopem odmiedzającym, poczem przeczyszcza się lufę.

Dla naboju 75 mm., ilość stopu odmiedzającego nie powinna przekraczać 10 gr.

101. NAPISY NA ŁUSKACH, DOTYCZĄCE ŁADUNKU PROCHU. Na bocznej ścianie łuski do francuskiego pocisku 75 mm. spotykamy napisy malowane w czterech lub pięciu szeregach, odnoszące się do ładunku prochu zawartego w łusce.



Rozpatrzmy przykład:

0 kg. 690 BSP D 0.5 . . . . .	}	ozna- cza:	Waga, rodzaj prochu, ilość utrwalacza.
32 — 18 — SL . . . . .			Partja prochu, rok wyrobu prochu, znak fabryki.
584 — ATS — 18 . . . . .			Partja naboju, zakład, rok złożenia naboju.
V = 535 . . . . .			Szybkość początkowa.
T. C. . . . .			Rodzaj zapłonika (T. C. — zapłonnik krótki, T. L. — zapłonnik długi).

Partja naboju znajduje się zawsze w szeregu, leżącym tuż nad oznaczeniem szybkości początkowej. Partja naboju jest znakiem ważnym przy prowadzeniu ognia dokładnego. (O ogniu dokładnym mówi się w prawidłach strzelania). Do ognia dokładnego używa się naboju tej samej partji.

102. ZNAKI I NAPISY NA ŁUSKACH FRANCUSKICH 75 MM., DOTYCZĄCE ODRÓŻNIANIA NABOJÓW. Oprócz napisów malowanych, odnoszących się do zawartości ładunku prochu w łusce, na łusce do francuskiego pocisku 75 mm. spotykamy jeszcze inne napisy i znaki malowane, dotyczące odróżniania naboju oraz znaki ryte, dotyczące wyrobu samej łuski.

Malowana litera „R” na łusce lub biały pasek na zewnętrznej powierzchni bocznej łuski oznacza, że dany pocisk służy do wstrzeliwania, malowane litery „PhF” oznaczają pocisk dymny ładowany fosforem, litery „Ocs” oznaczają pocisk dymny ładowany mieszaniną oleum i kwasu chlorosulfonowego lub siarczaniu chlorohydryny, napis „Etain” oznacza nabój ze stopem odmiedzającym. Czarny pas na dnie łuski, przechodzący przez środek zapłonika, oznacza granat stalowy wz. 1900 lub 1915 o ładunku prochu normalnym (rys. 46), dwa czarne pasy równoległe względem siebie, z napisem „Charge réduite” między nimi, spotykane na bocznej powierzchni zewnętrznej łuski, a oprócz tego dwa czarne pasy prostopadłe względem siebie na dnie łuski, przechodzące przez środek zapłonika, oznaczają granat stalowy wz. 1900 lub 1915 o ładunku zmniejszonym (Rys. 47). Dwa czarne pasy równoległe do siebie, znajdujące się na dnie łuski, oznaczają granat stalowy wz. 1917 r. (Rys. 48). Dwa czarne pasy skrzyżowane pod kątem prostym na dnie łuski tak, że miejsce skrzyżowania znajduje się między zapłonikiem, a brzegiem dna łuski, oznaczają granat stalosurowcowy AL wz. 16 r. (Rys. 49).

Dwa czarne pasy na dnie łuski, równoległe względem siebie i przecięte trzecim pasem do nich prostopadłym i przechodzącym przez środek zapłonika, oznaczają granat stalosurowcowy wz. 18 r. (rys. 50).

Szrapnele nie posiadają żadnych pasów na zewnętrznej bocznej powierzchni łuski i na dnie łuski. Napis „Aero” na dnie łuski i na jej zewnętrznej powierzchni bocznej oznacza szrapnel do ostrzeliwania celów powietrznych. Napisy ryte, spotykane na dnach łusek, dotyczą wyrobu samej łuski i w służbie linjowej nie mają znaczenia.

103. NAPISY NA WORKACH, DOTYCZĄCE ŁADUNKU PROCHU. Napisy, umieszczane na workach z ładunkami prochu do dział



francuskich, dotyczą prochu oraz samego worka. Między innymi, na worku znajduje się napis, dotyczący partji prochu.

104. ZAPŁONNIK. Zapłonnik jest to przyrząd, służący do zapalenia ładunku prochu.

Rozróżniamy zapłonniki uderzeniowe, tarciove i elektryczne. Zapłonniki łuskowe są uderzeniowe. Zapłonnik uderzeniowy wymaga zaopatrzenia zamka w przyrząd kurkowy z iglicą. Zapłonnik uderzeniowy, używany do naboju 75 mm. francuskiego (Rys. 51), składa się z kadłuba, który w swej górnej części wypełniony jest podsypką z prochu czarnego. Wewnątrz dolnej części kadłuba znajduje się kowadełko, unieruchomione przez bezpiecznik z cienkiej blachy w kształcie pierścienia. Koniec kowadełka przylega do obsady spłonki ze spłonką. W pewnym odstępie nad spłonką znajduje się igliczka z przewodami ogniwami naokoło. Przewody te wypełnione są również prochem czarnym.

W dno zapłonnika wkręcona jest wkrętka, górna zaś komora zapłonnika z podsypką prochową, zamknięta jest krążkiem woskowym.

#### *Działanie zapłonnika.*

W chwili oddania strzału, kowadełko uderza w obsadę spłonki i wypycha ją do przodu. Bezpiecznik zostaje w trakcie tego zgnieciony. Spłonka uderza w igliczkę, powstaje wybuch, a wytworzony płomień przechodzi przez przewody ogniowe do podsypki prochowej. Podsypka prochowa zapala się, a gazy, wytworzone po spaleniu się jej, wypychają krążek woskowy do wnętrza łuski. Płomień przedostaje się do ładunku prochu w łusce, który zapala się, a powstałe ciśnienie gazów wyrzuca pocisk z lufy.

Do dział starego typu o nabojach trójdzielnych używano zapłonników tarciowych. Jeden z nich przedstawiony jest na rysunku 52. Wybuch w tym zapłonniku następuje przy wyciąganiu drucika na skutek tarcia jego nazębien o rtęć piorunującą. Dalsze działanie tego zapłonnika zrozumiałe jest z rysunku. Zapłonniki elektryczne używane są do dział wielkich kalibrów, gdyż ze względu na wielki wstrząs powietrza przy wystrzale, odpalać trzeba zdaleka.

#### **G. Segregowanie i magazynowanie amunicji.**

105. SEGREGOWANIE AMUNICJI FRANCUSKIEJ 75 MM. Przy segregowaniu amunicji chodzi o podzielenie na grupy amunicji o jednakowej wartości balistycznej.

Porządek segregowania amunicji francuskiej 75 mm. jest następujący:

- 1) rozdziela się pociski według rodzajów (granaty, szrapnele, pociski specjalne),
  - 2) granaty rozdziela się według wzorów (np. granaty stalowe wz. 1900, wz. 1913, wz. 1917, półpancerne AL-R/2, stalosurowcowe AL wz. 16, wz. 18),
  - 3) rozdziela się granaty według partji naboju,
  - 4) rozdziela się szrapnele według wzorów (szrapnel wz. 1897, szrapnel wz. 1897 do celów powietrznych),
  - 5) rozdziela się szrapnele według partji naboju lub według partji zapalników.
- Pocisków specjalnych nie segreguje się.

Jeżeli w przyszłości zajdzie potrzeba segregowania pocisków gazowych, to praktyka lub odnośna instrukcja, wskaże jak to czynić należy.



106. MAGAZYNOWANIE AMUNICJI FRANCUSKIEJ 75 MM. W POLU. W polu, amunicję należy magazynować w kilku schronach, na pewnych odległościach od siebie, aby nie narażać się na większe niebezpieczeństwo od wybuchu amunicji. Naboje należy układać na podkładach z desek lub płacht (unikając słomy) w warsztatach, nie przekraczających ilości pięciu, aby pierścienie wodące nie zgniaty się. Pociski o ładunkach zmniejszonych magazynować w pozycjach stojących, aby ładunki nie oddalały się od zapłonników. Magazynowanie tych pocisków w pozycjach leżących, może spowodować podczas strzelania spóźnione wypały.

Podczas magazynowania, amunicji należy uważać, aby oka granatów zalkane były korkami, co zabezpiecza je od rdzewienia, aby łuski nie zaginały się, bo to sprawia trudności podczas nabijania i rozładowywania działa i aby szrapnele miały zapalniki zakapturzone. Granaty z okami zardzewiałymi należy bezwzględnie odkładać na bok i nie używać ich.

W polu, amunicję należy przynajmniej raz na tydzień przeglądać, czyścić i smarować.

W pobliżu amunicji nie wolno palić tytoniu.

## Rozdział V.

### AMUNICJA ARTYLERYJSKA: DZIAŁANIE. WYB R AMUNICJI.

#### A. Działanie granatu, szrapnela i granatoszrapnela.

107. RODZAJE DZIAŁANIA POCISKÓW ARTYLERYJSKICH. Pocisk artyleryjski może dokonać swą niszczącą pracę, albo uderzając i przenikając w cel, naruszając w ten sposób spójność cząsteczek (działanie uderzeniowe), albo siłą prężności gazów wybuchu swego wewnętrznego ładunku (działanie kruszące), albo przez uderzenie odłamków (lotek) pocisku (działanie rozpryskowe). Poza to, może on mieć właściwości zapalające, albo wogóle być przeznaczonym do wykonania specjalnego zadania (pociski specjalne).

Pociski, w przeważnej mierze, przeznaczone dla działania uderzeniowego i kruszącego, noszą nazwę granatów różnego rodzaju; pociski, przeznaczone dla działania rozpryskowego, noszą nazwę szrapneli różnego rodzaju lub granatoszrapneli.

108. DZIAŁANIE UDERZENIOWE. Pocisk, uderzając w cel, przenika go do pewnej głębokości i po wyczerpaniu swej żywej siły, zatrzymuje się. Głębokość przenikania zależy od:

- a) kąta uderzenia pocisku,
- b) szybkości pozostałej,
- c) kształtu i ciężaru pocisku,
- d) rodzaju ośrodka, w który uderza pocisk.

Kąt uderzenia najwięcej wpływa na głębokość przenikania pocisku. Przy kącie uderzenia mniejszym od 15 stopni, pocisk wogóle nie wbija się w ziemię, a tylko odbija się, zarysowując na ziemi płytką bródz (Rys. 53). Przy kącie uderzenia od 15 do 25 stopni, pocisk nieznacznie zagłębia się w ziemię, następnie wydobywa się na powierzchnię lub pozostaje na małej głębokości pod ziemią. (Rys. 54 i 55). Przy kącie uderzenia od 25 do 40 stopni, pocisk zagłębia się w ziemię po linii krzywej, dążąc jeszcze jednak do wydobycia się z ziemi (Rys. 56).



Przy kącie uderzenia powyżej 40 stopni, pocisk zagłębia się w ziemię po linii mniejwięcej prostej i głębokość wnikania zależy już tylko od szybkości pozostałej, ciężaru i kształtu pocisku oraz spoistości terenu (Rys. 57).

Wnikanie granatów w teren o średniej spoistości przedstawia poniższa tabela:

Kaliber w m/m	Szybkość pozostała w m/s.	Kąt uderzenia w stopniach	Przeciętne zarycie się w ziemię w metrach	Przebieg przeciętny pod ziemią w poziomie w metrach
75	220	25	1.0	1.5
155	260	30	1.6	2.5
220	225	42	2.0	4.0
280	350	38	3.4	4.5
280	350	65	4.5	3.8
370	250	35	3.0	6.5
370	280	50	5.0	5.0
370	290	65	6.0	2.5

Jak wpływa spoistość ośrodka na wnikanie granatów, pokazuje tabela wytrzymałości na przebicie pociskami osłon z ziemi, względnie warstwy ziemi nad schronami:

Rodzaj gleby	Kalibry		
	75—100 m/m	105—120 m/m	155 m/m
Kamienista . . . . .	2.10 m.	3.26 m.	4.50 m.
Zmarznięta . . . . .	2.80 „	3.50 „	4.50 „
Glina . . . . .	5.00 „	6.00 „	7.00 „
Piasek . . . . .	3.00 „	4.00 „	5.00 „

O ile osłony są z betonu lub żelazobetonu, wytrzymałość ich wynosi:

Kaliber 75—120 m/m	sklepienie bet.	1.00 m.	Płyta żel.-bet.	0.60 m.
„ 155	„	„ 1.30	„	„ 0.80
„ 210	„	„ 1.50	„	„ 1.00
„ 380	„	„ 2.00	„	„ 1.50
„ 420	„	„ 2.00	„	„ 1.75



Działanie uderzeniowe szrapnela, ze względu na deformowanie się pocisku, jest znacznie słabsze od granatu.

109. DZIAŁANIE KRUSZĄCE. Prężność gazów, powstających przy wybuchu pocisku, wywołuje mocne wstrząśnięcie oraz rozluźnienie cząsteczek ośrodka, w którym wybucha pocisk. Zewnętrznym wyrazem działania wybuchu pocisku jest utworzenie się leja, to też miarą działania kruszącego pocisku jest objętość leja oraz ilość ziemi, zruszonej siłą wybuchu.

Objętość leja zależy od: a) wielkości zagłębienia się pocisku w ziemi t. j. działania uderzeniowego, b) ilości i rodzaju ładunku wewnętrznego pocisku. Granat stalowy 155 mm., przy zagłębieniu się w ziemię o długość 1 — 2 pocisków, tworzy lej o średnicy 3.5 m., głębokości 1.1 m, objętości 6 m<sup>3</sup>, zaś przy zagłębieniu się o 3 — 4 długości pocisku, wymiary leja będą pozornie mniejsze, gdyż duża część zruszonej siłą wybuchu ziemi opadnie z powrotem i zasypie częściowo lej. W rzeczywistości zaś wymiary leja wynoszą: średnica 3.5 m., głębokość 1.5 m. — Wogóle, największą objętość leja otrzymuje się przy wybuchu granatu na głębokości do dwóch długości pocisku; średnica leja wynosi w tym wypadku trzy głębokości leja. Głębokość zagłębienia się w ziemię pocisku może być ograniczona dowolnie użytkowaniem zapalników o rozmaitej zwłóce, gdyż zapalnik o odpowiedniej zwłóce może spowodować wybuch pocisku jeszcze przed wyczerpaniem się jego siły przebicia.

Zależnie od rodzaju użytego zapalnika możemy otrzymać wybuchy:

- a) na powierzchni ziemi,
- b) pod ziemią na 1 — 2 długości pocisku,
- c) pod ziemią na 3 — 4 długości pocisku,
- d) na znacznej głębokości.

Na powierzchni ziemi otrzymamy wybuchy przy użyciu zapalników natychmiastowych (*IAL; AL; RY; RYG*). Siła gazów, w tym wypadku, dąży do zmiecenia wszelkich napotkanych przeszkód. Pocisk wybucha jeszcze przed uderzeniem ostrołuku w ziemię, to też lej nie tworzy się lub tylko lekko zarysowuje się. Odłamki lecą szeroko w bok (Rys. 58). Ze względu na łamanie się długich zapalników przy małych kątach uderzenia, pożądanym jest strzelanie takimi ładunkami, które dają największy kąt uderzenia. Ogień granatami z zapalnikami natychmiastowymi stosuje się przy ostrzeliwaniu wojsk odkrytych oraz niszczenia zasieków drucianych.

O ile do strzelania granatami zostaną użyte zapalniki bez zwłoki lub z krótką zwłoką, to przy kątach uderzenia od 15 do 25 stopni otrzyma się wybuch pocisków na głębokości 1 — 2 długości pocisku. Ziemia zostaje wyrzucona na bok, zaś lej wygląda jakby wymieciony (lej wymieciony). Odłamki lecą w bok i w górę, znaczna część ich zostaje w leju (Rys. 59). Ten rodzaj ognia jest znacznie mniej skuteczny przeciwko żywym celom, niż ogień z zapalnikami natychmiastowymi.

Przy kącie uderzenia od 25 do 40 stopni i zapalnikach ze zwłoką wybuch następuje na głębokości 3 — 4 długości pocisku. Większa ilość ziemi zostaje wyrzuconą do góry lecz opada w dół i zasypuje



lej (lej przysypany) Rys. 60. Odłamki pocisku lecą tylko w górę, zaś boczne pozostają w leju. Przeciwno żywym odkrytym celom ogień ten jest nieskuteczny, natomiast działanie burzące pocisków znacznie wzmagają się.

Przy zastosowaniu zapalników z długą zwłoką oraz przy kątach uderzenia powyżej 40 stopni, otrzymujemy tak wielkie przenikanie pocisku w głąb ziemi, że siła wybuchu pocisku nie może wyrzucić ziemi, znajdującej się ponad punktem wybuchu. W tym wypadku, ziemia zostaje uniesiona do góry i tworzy wypukłość (Rys. 61), zaś w miejscu wybuchu powstaje duże ciśnienie, dążące do zniszczenia wszelkich napotkanych przeszkód, oraz jama podziemna. Ten rodzaj ognia jest bardzo skuteczny przeciwko schronom. Obserwacja strzałów, podczas ognia z zapalnikami o długiej zwłoce, jest bardzo utrudniona ze względu na to, iż dym unosi się do góry nad miejscem wybuchu cienkim słupkiem i powoli, tak że często jest zupełnie niewidocznym.

Działanie kruszące szrapnela jest równe zeru.

## 110. DZIAŁANIE ROZPRYSKOWE.

### a) Granat na udar.

Działanie rozpryskowe granatu na udar przejawia się najwięcej przy użyciu zapalników, dających wybuch granatu na powierzchni ziemi, t. j. natychmiastowych i bez zwłoki. W innych wypadkach, odłamki granatu leżą do góry i są nieskuteczne przeciwko żywym odkrytym celom. Działanie rozpryskowe granatu na udar z zapalnikiem natychmiastowym lub bez zwłoki przedstawia następująca tabelka:

Kaliber	Pole rażenia przyjęte dla obliczenia ognia skut. do pola:		Promień skutecznego rażenia	Promień działania największych odłamków
	szerokość	głębokość		
75 m.m	10 m.	25 m.	10 m.	150 m.
105 "	12 "	50 "	30 "	300 "
155 "	20 "	50 "	120 "	200—500 m.
220 "	tylko ogień skut. dokładny		150 "	600 m.

### b) Granat na rozprysk.

Zaopatrując granat w zapalnik czasowy można spowodować eksplozję pocisku w powietrzu. W takim wypadku działanie granatu będzie polegało tylko na rażeniu odłamkami.

Wybuch ładunku wewnętrznego działa na ścianki pocisku we wszystkich kierunkach z jednakową siłą, to też odłamki zostaną rzucone z równą siłą we wszystkich kierunkach (Rys. 62 i 63), przyczem na kierunek ich lotu wpłynie jeszcze ruch obrotowy pocisku. Utworzą się trzy wyraźne stożki odłamków:



- a) stożek części ostrołukowej, skierowany wprzód, wewnątrz pu-  
sty, o nielicznej ilości odłamków,
- b) stożek boczny, skierowany w bok we wszystkie strony, o najlicz-  
niejszej ilości odłamków i przytem najskuteczniejszych,
- c) stożek części dennej, skierowany do tyłu, o nielicznych dużych  
odłamkach, nie posiadających dużej szybkości początkowej wła-  
snej, gdyż kierunek działania siły wybuchu ładunku we-  
wnętrznego, nadającego normalnie szybkość początkową odłam-  
kom od 1000 do 1500 m/sek., jest, w tym wypadku, przeciwny  
kierunkowi lotu pocisku.

Pole skutecznego rażenia granatu 75 m/m na rozprysk uwidacznia  
rysunek Nr. 64.

Odłamki granatu na rozprysk są nieregularnej formy i prędko  
tracą szybkość, to też skuteczne są, w większości wypadków, w promie-  
niu około 10 metrów, zaś lecą do 30 m. od punktu rozprysku. Duże  
odłamki lecą do kilkuset metrów.

Granat stalowy daje mniejszą ilość, ale większych odłamków, zaś  
granat tego samego kalibru stalosurowcowy daje większą ilość, ale  
małych odłamków, to też granat stalosurowcowy (z żeliwa), w po-  
bliżu miejsca rozprysku, jest więcej skuteczny przeciwko żywym, od-  
krytym celom, niż granat stalowy.

Najlepsza wysokość rozprysku granatu nad celem wynosi od 10  
do 30 metrów. Powyżej 30 metrów skuteczność odłamków gwałtownie  
maleje, a przy wysokości rozprysku 80 metrów nad celem, sku-  
tecznymi są tylko nieliczne większe odłamki.

Ze względu na trudność otrzymania rozprysku granatu na należytę  
wysokość i przez to, że względu na małą skuteczność ognia gra-  
natami na rozprysk, ogień powyższy uskutecznia się na cele żywe,  
odkryte, tylko przy braku zapalników natychmiastowych, względnie,  
gdy kąt uderzenia nie pozwala na ogień z odbicia. Natomiast, ze  
względu na kierunek odłamków prawie prostopadły do terenu, granat  
na rozprysk jest bardzo skuteczny przy ostrzeliwaniu odkrytych ro-  
wów strzeleckich (Rys. 65).

Tabela pola rażenia granatu na rozprysk:

Rodzaj pocisku	Pole rażenia		Promień działania największych od- łamków
	szerokość	głębokość	
Gr. stal. 75 m/m . . . .	15 m.	5 m.	150 m.
„ „ 105 „ . . . .	45 „	6 „	300 „
„ „ 155 „ . . . .	70 „	8 „	500 „
„ z żeliwa 155 m m . .	70 „	13 „	200 „

c) Granat z odbicia.

Jeżeli kąt uderzenia jest mniejszy od 15 stopni, następuje odbicie  
granatu i rozprysk takowego w powietrzu. Działanie granatu, w tym



wypadku, jest podobne do działania granatu na rozprysk, z tem, że stożek z części dennej jest więcej skuteczny, gdyż jest skierowany w dół i szybkość pozostała pocisku z powodu odbicia jest mniejsza (Rys. 66).

Strzelając z armaty 75 m/m granatami wz. 1900 lub 1915 z odbicia, należy stosować zapalnik z krótką zwłoką (0.05 sek.); otrzymuje się w tym wypadku, rozprysk na wysokości 2 — 4 metrów i około 15 metrów za punktem uderzenia. O ile strzela się granatem wz. 1917 lub stalosurowcowym wz. 1918 r. lub granatami średniego kalibru należy używać zapalników z długą zwłoką (0.15 sek.), gdyż pociski te odbywają dłuższą drogę w ziemi, niż granaty poprzedniego wzoru. Poza tem, ze względu na różnorodność napotkanego terenu, ogień odbitkowy temi pociskami jest nieregularny, jak pod względem wysokości rozprysków, tak i odległości od punktów uderzenia.

Ogień odbitkowy napotyka jeszcze i inne niedogodności: przy małych kątach uderzenia łamią się zapalniki i pociski nie wybuchają, przytem granaty ze stalosurowca kruszą się od uderzenia bokiem o ziemię.

Ogień odbitkowy granatami stosuje się przeciwko żywym celom odkrytym. Musi on być stale obserwowany i o ile znaczna część pocisków nie eksploduje, należy ognia zaprzestać.

#### d) Szrapnel na rozprysk.

Szrapnele różnego rodzaju przeznaczone są specjalnie do rażenia swemi lotkami żywych odkrytych celów. Rozpryskując się na torze lotu pocisku, szrapnel wyrzuca, znajdujące się wewnątrz pocisku lotki z pewną siłą, a siła ta zależy od:

- a) szybkości pozostałej pocisku,
- b) szybkości nadanej lotkom wybuchem ładunku wewnętrznego szrapnela,
- c) szybkości kątowej, spowodowanej ruchem wirowym pocisku.

Aby ulotka była skuteczna przeciwko żywym celom, musi ona posiadać szybkość pozostałą 180 m/sek. (przebija deskę sosnową 41 m/m). Przy szybkości pozostałej 140 m/sek., lotka może jeszcze poważnie zranić lub złamać kość słabo pokrytą ciałem. Lotki francuskiego szrapnela 75 m/m., otrzymujące w chwili rozprysku szybkość początkową około 400 m/sek., przestają być skutecznymi w odległości od punktu rozprysku: 210, 185, 175, 169, 157, 147 metrów, przy odległości strzelania odpowiednio: 1000, 2000, 2500, 3000, 4000, 5000 metrów. Z powodu szybkości kątowej, lotki wylatują ze szrapnela w kształcie stożka (Rys. 67). Kąt rozwarcia tego stożka będzie tem większy, czem szybkość pozostała pocisku będzie mniejszą, gdyż szybkość kątowa, w przeciwieństwie do szybkości pozostałej, ze wzrostem donośności, maleje bardzo nieznacznie.

Stożek rozprysku pokrywa lotkami pewną powierzchnię ziemi, przy czem kształt śladu stożka zależy od rozwarcia stożka oraz nachylenia toru w punkcie rozprysku. Przy jednej i tej samej wysokości metrowej rozprysku, powiększenie rozwarcia stożka powoduje po-



większenie pola rażenia szrapnela, zaś większe nachylenie toru powoduje zmniejszenie takowego.

Ze względu na to, że szrapnel, jako pocisk przeciwko żywym celom, ma działać na głębokość, musi się spowodować jego rozprysk tak, aby pole rażenia było dość głębokie i aby jaknajmniej lotek było nieskutecznych. Na ślad stożka, przy jednej i tej samej wysokości metrowej rozprysku, wpływa w dużym stopniu nachylenie toru lotu pocisku w punkcie rozprysku, a że kąt nachylenia toru wzrasta wraz z odległością, to też wraz z powiększeniem odległości strzelania, należy powiększyć metrową wysokość rozprysku. Doświadczalnie znaleziono, że warunkowi temu można zadośćuczynić, przyjmując jako wysokość skuteczną szrapnela, pewną wysokość kątową rozprysku. Dla szrapnela 75 m/m a. pol. wz. 97 lub 02/26, skuteczna wysokość kątowa rozprysku wynosi 3 tysięczne. Rys. 68 i 69 przedstawiają ślad stożka szrapnela 75 m/m w terenie poziomym na odległości 2000 i 6000 m przy wysokości rozprysku równej 3 tysięcznym. — Normalnie, przyjmuje się, że pole rażenia szrapnela 75 m/m wynosi 20 m. na szerokość i 100 m. na głębokość; szrapnela 100, 105 i 155 m/m — 25 — 30 m. na szerokość i 100 m. na głębokość.

#### e) Szrapnel z odbicia.

Część uderzeniowa zapalnika czasowego szrapnela posiada pewne opóźnienie, to też przy kącie uderzenia mniejszym od 15 stopni, szrapnel rozpryskuje się po odbiciu.

Przy donośności do 1500 m. szrapnel z odbicia ma skuteczność równą skuteczności szrapnela na rozprysk, o ile teren sprzyja odbiciu. Głębokość skutecznego rażenia lotek wynosi w tych warunkach około 200 metrów. (Rys. 70). W ogniu dowolnym odbitkowym, głębokość skutecznego rażenia lotek dochodzi do 500 m.

#### f) Granatoszrapnel.

Granatoszrapnel łączy w sobie właściwości granatu i szrapnela. Część pocisku, przedstawiająca szrapnel przy eksplozji w powietrzu, daje stożek lotek o polu rażenia około 20 m. szerokości i 100 m. głębokości (kaliber 75 m/m.), zaś część przedstawiająca granat, po oderwaniu się od pocisku, wybucha od uderzenia w ziemię i daje nieznaczną ilość odłamków. (Rys. 71).

Jako szrapnel, granatoszrapnel działa najskuteczniej w warunkach takich samych, jak i szrapnel. Jako granat, może być użytym przy ostrzeliwaniu lekko zakrytych schronów, ogólnie zaś działanie granatoszrapnela na udar jest mało skuteczne.

111. WŁAŚCIWOŚCI ZAPALAJĄCE. Granat nie posiada właściwości zapalających. Działanie zapalające szrapnela jest słabe. Tylko przy sprzyjających warunkach (ostrzeliwanie wiosek, zabudowań) rozprysk w pobliżu materiałów łatwopalnych może wywołać pożar.



## B. Działanie pocisków specjalnych.

112. POCISK DO WSTRZELIWANIA. Jest to zwykły granat z małą domieszką fosforu w ładunku wewnętrznym. Dzięki temu obłok dymu przy eksplozji pocisku jest większy i trwalszy, co ułatwia wstrzeliwanie się przy niepomysłnych warunkach obserwacji: mgła, silny wiatr, duże odległości i t. p.

Najlepiej używać do tych pocisków zapalników natychmiastowych, które wogóle dają najwięcej widoczny wybuch.

113. POCISKI DYMNE. Działanie pocisków dymnych polega na utworzeniu obłoku dymu, powstałego przy spalaniu się ładunku dymnego pocisku. Zależnie od składu chemicznego ładunku dymnego, jedne pociski dają dym gęsty i nieprzejrzysty (pociski „PhF” wypełnione fosforem), drugie zaś dym lotny i do pewnego stopnia przejrzysty (pociski „Ocs”, wypełnione oleum i siarczanem chlorohydryny). Pierwszych, używa się do osłepienia przeciwnika i jego punktów obserwacyjnych, drugich zaś, do ukrycia ruchu własnych oddziałów, który byłby utrudniony w obłokach dymu gęstego, jaki daje pocisk „PhF”.

Pociskami dymnymi strzela się normalnie, stosując zapalniki natychmiastowe; można również strzelać z odbicia (zapalnik z krótką zwłoką); utworzenie zasłon dymnych przy pomocy strzelania rozpryskowego możliwe jest pociskami „Ocs” przy szybkości wiatru do 5 m/sek., jest jednak mało celowe; strzelanie rozpryskowe pociskami „PhF” wogóle jest bezskuteczne.

Na tworzenie się zasłon dymnych dodatnio wpływa wilgoć, falistość terenu i pokrycie roślinnością, ujemnie zaś wiatr.

Wiatr łatwiej rozwiewa dym z pocisków „Ocs”, niż dym z pocisków „PhF”. Przy szybkości wiatru 8 m/sek., tworzenie zasłon dymnych pociskami „Ocs” jest utrudnione, przy szybkości wiatru powyżej 9 m/sek., tworzenie zasłon dymnych pociskami „Ocs” i „PhF” jest wogóle bezskuteczne.

Dla utworzenia zasłony dymnej na 100 metrów frontu należy wystrzelić, zależnie od siły wiatru, od 250 do 600 pocisków dymnych 75 mm. albo od 25 do 50 pocisków 155 mm.

Pociski „PhF” mają dość wielkie właściwości zapalające.

114. POCISKI GAZOWE. Pociski gazowe mogą być wypełnione: a) albo trującym (parującym, duszącym, drażniącym) płynem, temperatura wrzenia, którego waha się między 100° i 300°; są to pociski o gazach trwałych (iperyt, kamit, chloropikryna), b) albo trującym płynem o niskiej temperaturze wrzenia (8° — 52°); są to pociski o gazach lotnych (fosgen, kwas pruski).

Działanie pocisku o gazach lotnych przedstawia się następująco: w momencie wybuchu pocisku, płyn, temperatura wrzenia którego jest bardzo niska, ulatnia się całkowicie i tworzy obłok gazu trującego, silnie działającego na wszelkie żywe istoty, znajdujące się w nim.

Objętość obłoku wynosi od 16 m<sup>3</sup> (pocisk 75 mm.) do 1000 m<sup>3</sup> (pocisk 120 mm. i 155 mm.) i więcej.



Ze względu na lotność gazu, skuteczność i względną trwałość działania zależy od szybkości wiatru. Przy szybkości wiatru 7—8 m/sek., działanie pocisków o gazach lotnych jest zupełnie nieznaczne, gdyż nie da się osiągnąć wystarczającego stężenia gazów; tylko przy szybkości nie większej niż 3 m/sek., będzie ono dostateczne. Niewielkie deszcze, duża mgła oraz mróz, osłabiają działanie gazów; silne deszcze niszczą je zupełnie. Najlepsze warunki użycia pocisków gazowych daje noc, pochmurna pogoda, lekka mgła, kiedy warunki atmosferyczne są najbardziej stałe. Poza to w dolinach, wąskich przejściach, zaroślach i lasach, skuteczność działania gazów wzrasta ze względu na ich skupianie się i mniejszą siłę wiatru.

Na obezwładnienie celu szerokości i głębokości 100 metrów, przy wietrze nie większym od 3 m/sek., potrzeba od 200 — 400 pocisków armaty 75 mm. (zależnie od odległości), od 120—250 pocisków armaty 105 mm. lub 100 mm. albo od 50 do 100 pocisków haubic 155 mm.

Działanie pocisków o gazach trwałych polega na tem, że przy wybuchu ładunku wewnętrznego w punkcie uderzenia, pocisk otwiera się, część płynu, od ciepła powstałego, przy spalaniu się ładunku wewnętrznego, obraca się w parę i tworzy obłok gazowy, większa zaś część płynu trującego w postaci kropelek, opada na powierzchnię przedmiotów, otaczających miejsce wybuchu. Kropelki te, ze względu na wysoką temperaturę wrzenia, parują bardzo powoli, przedłużając w ten sposób działanie gazów. Działanie iperytu trwa przy suchej pogodzie 8 dni, podczas deszczów 2 — 3 dni. Miejscowości ostrzelane iperytem (lub innym gazem trwałym) są niezdadne do zajęcia bez masek i specjalnego ubrania lub bez odkażenia takowych. Zużycie amunicji o gazach trwałych (iperyt) oblicza się według następujących norm; jeden pocisk 75 mm. zakaża 20 m<sup>2</sup>, jeden pocisk 105 mm. zakaża 50 m<sup>2</sup>, jeden pocisk 155 mm. — 200 m<sup>2</sup>.

115. POCISKI ZAPALAJĄCE. Służą do zapalania hangarów, magazynów, baraków i t. p. oraz wyschniętych lasów i zarośli. Działanie polega na tem, że przy otwarciu pocisku przez ładunek wewnętrzny, wyrzuca się z niego materiał zapalający, dający bardzo wysoką temperaturę przy paleniu się (termit). Materiał zapalający może zapalić nawet mokre drzewo.

116. POCISKI OŚWIETLAJĄCE. Służą do oświetlania przedpola i celów w nocy. Używa się ich rozpryskowo i na takiej wysokości, aby gwiazdy lub cylindry oświetlające spaliły się jeszcze w powietrzu. Gwiazdy oświetlające, spadające na ziemię przed zgaśnięciem, mogą zapalić przedmioty łatwopalne. Pocisk oświetlający 75 mm. wyrzuca jedną lub kilka gwiazd na spadochronach. Czas spalania gwiazd; około 40—60 sekund. Jeden pocisk oświetlający może oświetlić kilkaset metrów terenu.

117. POCISKI SMUGOWE. Służą do zapalania balonów lub ułatwienia wstrzeliwania tem, że materializują tor lotu pocisku dymem i płomieniem, wychodzącym z otworów w części ostrołukowej



pocisku. Zawierają glin lub magnezję. Skuteczne są jako pociski zapalające tylko wzdłuż swego toru lotu. Zaopatrzone są w zapalniki czasowe.

### C. Wybór amunicji.

118. WYBÓR AMUNICJI. Skuteczne ostrzeliwanie poszczególnych celów wymaga stosowania różnych pocisków i różnych zapalników. Następujące zestawienie podaje dla każdego celu najodpowiedniejszy pocisk i zapalnik:

#### *Piechota odkryta (lub kawalerja).*

Szrapnel rozpryskowo, granat z odbicia z zapalnikiem z krótką lub długą zwłoką, granat z zapalnikiem natychmiastowym lub bez zwłoki, granat rozpryskowo.

#### *Piechota w okopach (za murem).*

Granat z odbicia z zapalnikiem z krótką lub długą zwłoką, granat rozpryskowo.

#### *Piechota w lejach.*

Granat rozpryskowo, szrapnel rozpryskowo, granat, zapalnik natychmiastowy lub bez zwłoki.

#### *Piechota (kawalerja), nacierająca na baterję.*

Szrapnel z odbicia, szrapnel na kartacz.

#### *Artylerja nieokopana.*

Zniszczenie: granat, zapalnik bez zwłoki lub z krótką zwłoką; obezwładnienie: granat, zapalnik natychmiastowy lub bez zwłoki, szrapnel rozpryskowo.

#### *Artylerja okopana.*

Zniszczenie: granat, zapalnik z kr. lub dł. zwłoką.  
Obezwładnienie: granat, zapalnik bez lub z krótką zwłoką.

#### *Artylerja w marszu.*

Szrapnel rozpryskowo, granat, zapalnik natychmiastowy.

#### *Tabory.*

Jak artylerja w marszu.

#### *Karabiny maszynowe nieokopane.*

Zniszczenie: granat, zapalnik bez zwłoki lub natychmiastowy; obezwładnienie: szrapnel rozpryskowo, granat z odbicia z zapalnikiem z krótką lub długą zwłoką.

#### *Karabiny masz. okopane.*

Zniszczenie: granat, zapalnik ze zwłoką lub bez zwłoki; obezwładnienie: granat z odbicia z zapalnikiem z krótką lub długą zwłoką, granat, zapalnik natychmiastowy.



*Punkty obserwacyjne.*

Jak karabiny maszynowe.

*Okopy (zniszczenie).*

Granat, zapalnik z krótką zwłoką lub bez zwłoki.

*Druty kolczaste.*

Granat, zapalnik natychmiastowy, granat z odbicia z zapalnikiem z krótką lub długą zwłoką.

*Schrony (zniszczenie).*

Granat, zapalnik z długą lub krótką zwłoką.

*Cele w lasach.*

Młode lasy: granat, zapalnik natychmiastowy lub bez zwłoki, szrapnel rozpryskowy; stare lasy: granat, zapalnik z krótką zwłoką lub bez zwłoki.

*Zabudowania drewniane.*

Szrapnel na udar (podpalenie), granat, zapalnik bez zwłoki.

*Zabudowania murowane.*

Granat, zapalnik z długą lub krótką zwłoką.

*Czołgi, auta i pociągi pancerne.*

Zniszczenie: granat, zapalnik z krótką zwłoką lub granat przeciwpancerny; obezwładnienie: granat, zapalnik natychmiastowy.

*Mosty drewniane.*

Granat, zapalnik bez zwłoki.

*Mosty żelazne.*

Granat zapalnik z krótką zwłoką.



## CZĘŚĆ II.

# MATERJAŁY WYBUCHOWE. BALISTYKA.

### Rozdział I.

#### OGÓLNE WIADOMOŚCI O MATERJAŁACH WYBUCHOWYCH. MATERJAŁY WYBUCHOWE MIOTAJĄCE I KRUSZĄCE.

##### A. Ogólne wiadomości o materiałach wybuchowych.

119. POJĘCIE O MATERJAŁACH WYBUCHOWYCH. Liczny szereg związków chemicznych lub mechanicznych, które pod wpływem tarcia, uderzenia lub zapalenia, nagle się rozkładają, z wydzieleniem wielkiej ilości gazów i ciepła, nazywamy *materiałami wybuchowymi*.

120. RODZAJE MATERJAŁÓW WYBUCHOWYCH. Materiały wybuchowe dzielimy na dwa rodzaje:

- 1) wybuchające pod wpływem palenia się (utleniania się), jak proch czarny, dynamit, bawełna strzelnicza i t. p. i
- 2) wybuchające na mocy momentalnego rozpadu związku na swe składniki, jak np. gaz piorunujący (2 części wodoru i 1 część tlenu).

Pierwszy rodzaj materiałów wybuchowych ma szerokie zastosowanie w wojsku, drugi zaś bardzo małe.

Materiały wybuchowe, wybuchające pod wpływem palenia się dzielimy na dwie grupy:

- 1) palące się kosztem tlenu, zawartego w mechanicznie domieszanych cząsteczkach związku chemicznego, bogatego w tlen (proch czarny) i
- 2) palące się dzięki utlenianiu się, zachodzącemu wewnątrz samych cząsteczek danego materiału wybuchowego (bawełna strzelnicza, dynamit, nitrogliceryna i t. p.).

121. POJĘCIE O PALENIU SIĘ, WYBUCHU I DETONACJI. Łączenie się rozmaitych ciał z tlenem nazywamy paleniem się.



Palenie się czyli utlenianie się, może być: powolne (rdzewienie metali, butwienie i t. p.), szybsze (palenie się świecy, drzewa i t. p.), bardzo szybkie (palenie się prochów) lub błyskawiczne (palenie się niektórych materiałów wybuchowych, jak np. rtęć piorunująca).

Rezultatem palenia się jest otrzymanie różnych produktów, które mogą być gazowe, stałe i płynne. Rezultatem naprzykład palenia się drzewa, jest otrzymanie takich produktów jak: ciało gazowe dwutlenek węgla (od połączenia się węgla, wchodzącego w skład drzewa z tlenem), ciało płynne woda (od połączenia się wodoru z tlenem) i ciało stałe dym, t. j. nieutleniona część węgla pod postacią zawiesinek. Gdyby wszystek węgiel, wchodzący w skład chemiczny drzewa utlenił się, to dymu nie byłoby.

Każdemu zjawisku palenia się towarzyszy wytwarzanie się większej lub mniejszej ilości ciepła. Szybkość i siła palenia się zależy od materiału palącego się i od ilości tlenu, wchodzącego w reakcję. Przy większym dostępie tlenu, palenie się jest szybsze.

Gazy, wydzielające się w czasie palenia, ogrzewają się pod wpływem ciepła, towarzyszącego temu zjawisku. Ogrzane gazy mają większą prężność, co wykorzystuje się w artylerji do wyrzucania pocisków z luf i do rozrywania tych pocisków w trakcie wybuchu.

Szybkie palenie się, przy którym szybkość rozszerzania się płomienia obliczamy w metrach na sekundę, nazywamy *wybuchem*, czyli *deflagacją*, a palenie się tak gwałtowne, przy którym płomień rozprzestrzenia się z szybkością pewnej ilości kilometrów na sekundę, nazywamy *detonacją*.

Wszystkie materiały wybuchowe palą się z wydzieleniem produktów gazowych, szybko rozgrzewających się do wysokiej temperatury i zwiększających w znacznym stopniu swą objętość.

122. PODZIAŁ MATERJAŁÓW WYBUCHOWYCH NA MIO-TAJĄCE I KRUSZĄCE. Materiały wybuchowe, wybuchające bez detonacji, nazywamy *miotającymi*, a wybuchające z detonacji, *kruszącymi*. Jedne materiały wybuchowe przy paleniu się dają tylko wybuch (proch czarny), inne, zależnie od sposobu zapalenia, wybuch lub detonację (bawełna strzelnicza), a jeszcze inne, tylko detonację (rtęć piorunująca).

Materiały wybuchowe miotające mają zastosowanie w broni palnej do wyrzucania pocisków z lufy, bo przeistaczają się w gazy w krótkim przeciągu czasu, lecz dostatecznym do rozprzestrzenienia ich w tej przestrzeni, w której się spalają (przestrzeń między dnem pocisku i dnem przewodu lufy).

Wszystkie materiały wybuchowe, zdolne do działania miotającego, nazywamy *prochami*.

Materiały wybuchowe kruszące przeistaczają się w gazy kilkaset razy szybciej niż miotające, wobec czego, po ukończeniu wybuchu, posiadają prawie tę samą objętość, co przed wybuchem. Powstające ciśnienie gazów jest tak wielkie i krótkotrwałe, że rozrywa naczynie w którym nastąpił wybuch. Materiały wybuchowe kruszące nadają się wobec tego do ładowania pocisków, nie nadają się natomiast do wyrzucania ich z lufy.



123. POJĘCIE O DETONATORACH. Materiały wybuchowe kruszące, zależnie od sposobu zapalenia, spalają się powoli lub detonują. Niektóre z nich spalają się powoli od zapalenia np. płomieniem zapalniczki, inne przeistaczają się w gazy prawie momentalnie, nawet od płomienia małej ilości niektórych materiałów kruszących, t. j. detonują. Materiał wybuchowy, zapomocą którego wywołujemy detonację innego materiału wybuchowego kruszącego, nazywamy *detonatorem*, czyli *podbudzaczem* tego materiału.

### B. Materiały wybuchowe miotające.

124. WAŻNIEJSZE WIADOMOŚCI O PROCHACH DYMNYCH. Wszystkie prochy dymne są mechaniczną mieszaniną pewnych związków i wszystkie zawierają węgiel drzewny, siarkę i trzeci składnik, który bywa różny, co wiąże się z różnorodnością gatunku prochu. Procentowa zawartość składników może być różna, waha się jednak nieznacznie w pewnych granicach.

Rozpatrzmy parę prochów dymnych, z których większość wycofana jest z użycia, zawartość ich jednak wyjaśni nam myśl przewodnią przy doborze poszczególnych składników tego prochu.

Zwykły proch dymny zawiera około 75% wagi saletry potasowej ( $KNO_3$ ), około 15% węgla drzewnego i około 10% siarki. Saletra zawiera dużo tlenu, spala węgiel i przetwarza go w gaz, a siarka wiąże mieszaninę węgla i saletry, nadając ziarnom prochu pewną twardość.

Prochy, zawierające zmniejszoną ilość siarki, wolniej się palą.

Rezultatem spalania się prochu jest wytworzenie się około 40% gazów (dwutlenek węgla  $CO_2$ , tlenek węgla  $CO$  i azot  $N$ ) i około 60% twardych resztek pod postacią osadu i dymu (twarde resztki: węgiel potasu  $K_2CO_3$ , siarczan potasu  $K_2SO_4$  i siarczek potasu  $K_2S$ ).

Wyrób zwykłego prochu dymnego polega na osobnem zmieleniu saletry, węgla i siarki na pyłek, na zmieszaniu tych składników, sprasowaniu w stanie wilgotnym, przeciskaniu przez formy z otworami rozmaitych wielkości, celem otrzymania ziarenek, polerowaniu ziarenek przez ocieranie o węgiel, suszeniu i przesiewaniu przez sito o różnej wielkości oczek.

Zwykły proch dymny zwilgotniały, nie nadający się do użytku, poznajemy po szarem zabarwieniu, lepieniu się w grudki i walaniu papieru.

Proch *Berthollet'a* różni się tem od zwykłego, że zamiast saletry zawiera sól *Berthollet'a* ( $KClO_3$ ), która zawiera więcej tlenu, niż saletra potasowa i więcej węgla może się w niej spalić (Francja). Proch ten zarzucono, ze względu na zbytnią wrażliwość na uderzenie i tarcie, oraz, ze względu na nadmierne zużywanie lufy.

Proch *barowy* jest mieszaniną zwykłego prochu dymnego z prochem dymnym, w którym saletrę potasową zastąpiono saletrą barową (t. j.  $Ba(NO_3)_2$ ) — (Niemcy). Proch ten pali się wolniej od zwykłego i mniej zużywa sprzęt (bo saletra barowa zawiera mniej tlenu od saletry potasowej), został jednak wyrugowany przez udoskonalony proch zwykły.

*Udoskonalony proch zwykły* ma zwiększone wymiary i większą ściśłość ziaren (dłuższe palenie się i mniejsze zużycie lufy).

*Biały proch Szulca* jest mieszaniną saletry potasowej z trocinami drzewnymi, poddanymi działaniu kwasu azotowego i używany jest czasami do broni myśliwskiej. Daje on mniej dymu i resztek stałych, silniej jednak zużywa lufę. Do wytwarzania



prochów dymnych, saletra chilijska ( $NaNO_3$ ) nie nadaje się, ze względu na swą higroskopijność. Węgiel używany do wyrobu prochów dymnych może być czarny, brunatny lub brązowy.

Z zawartością węgla czarnego mamy prochy dymne:

- |  |   |
|--|---|
| 1) artyleryjski . . . . .              | przeciętna grubość ziarnka około 1·2 mm.  |
| 2) myśliwski gruby . . . . .           | " " " " 0·4 "   |
| 3) " drobny . . . . .                  | " " " " 0·3 "   |
| 4) gruboziarnisty . . . . .            | " " " " od 5 do 10 "  |
| 5) pryzmatyczny mniej ścisły . . . . . | } ziarnko kształtu pryzmatu o 6-ciu ściankach, wysokości 2,5 cm., z 7 otworami o średnicy 0·5 cm. |
| 6) pryzmatyczny ścisły . . . . .       |   |

Wszystkie gatunki tych prochów mamy na rys. 72.

Z zawartością węgla brunatnego mamy prochy dymne:

- |   |
|---|
| 1) karabinowy; przeciętna grubość ziarna (kształtu nieprawidłowego) około 1·7 mm. |
| 2) myśliwski gruby " " " " " " " " 0·9 "  |
| 3) myśliwski drobny " " " " " " " " 0·4 "   |

Z zawartością węgla brązowego mamy prochy dymne:

- 1) sześcienny — ziarno kształtu sześcianu o wysokości 8 mm.,
- 2) pryzmatyczny — ziarno kształtu pryzmatu o 6-ciu ścianach, wysokości 2:5 cm. i z 1 otworem o średnicy 1 cm. (Rys. 73).

Sześcienny lub pryzmatyczny kształt prochu powoduje jego równomierniejsze i wolniejsze spalanie się.

Wszystkie wyszczególnione prochy dymne zawierają saletrę potasową, węgiel i siarkę.

## 125. WAŻNIEJSZE WIADOMOŚCI O PROCHU BEZDYMNYM.

Proch, używany obecnie do strzelania z dział i karabinów, jest prochem bezdymnym, różniącym się pod każdym względem od prochu dymnego. Prochy bezdymne są różne, lecz zasadniczy skład ich jest jednakowy.

Proch bezdymny wyrabiany jest z bawełny strzelniczej

t. j. materiału wybuchowego kruszącego, otrzymanego przez działanie mieszaniny kwasu azotowego ( $HNO_3$ ) i siarczanego ( $H_2SO_4$ ) na włókna bawełny.

Wyrób prochu bezdymnego, w ważniejszym zarysie, polega na działaniu eteru siarczanego i spirytusu na pewien rodzaj bawełny strzelniczej (żelatynowanie), od czego powstaje masa giętka t. zw. kolodjonowa, którą przeciska się przez formy o odpowiednich otworach i otrzymuje się proch pod postacią taśm (pasków), makaronów i t. p. Otrzymany proch suszy się. Proch kolodjonowy ma tę własność, że gazy przenikają w nim stopniowo od warstwy do warstwy.

Proch bezdymny dzieli się na rozmaite gatunki, w zależności od swego kształtu, np. na: taśmowy, rurkowy, kostkowy i t. p., w zależności od swego składu chemicznego, który jest różny ze względu na różne domieszki (nitrogliceryna, saletra, trotyl) i ze względu na różne ilości i gatunki bawełny strzelniczej, wziętej do wyrobu.

Francja, Niemcy i Rosja wyrabiają prochy z bawełny strzelniczej, a Anglja i Włochy z bawełny strzelniczej z dodaniem pewnych domieszek, a więc w pierwszym rzędzie nitrogliceryny, od czego proch otrzymuje nazwę nitroglicerynowego. Do prochów angielskich zaliczamy t. zw. *cordit* o kształcie strun, lub drutów (mieszanina bawełny strzelniczej i nitrogliceryny poddana działaniu acetonu) i *balistyt* o kształcie taśm. lub kwadratów (mieszanina bawełny strzelniczej z nitrogliceryną w odpowiednim stosunku i ewentualnie: z dodaniem 1% kamfory).

Prochy francuskie są taśmowe.



Prochy bezdymne, używane do karabinów mają kształt cienkich ciemno-brunatnych blaszek kwadratowych, lub sześciątów o boku 1 mm., a prochy armatnie mają kształt taśm (grubszych lub cieńszych, zależnie od kalibru) lub rurek różnej grubości (zależnie od kalibru).

Prochy bezdymne z bawełny strzelniczej i nitroglicerynowe, paląc się, całkowicie przeistaczają się w gazy (dwutlenek węgla, tlenek węgla, azot, wodór i inne) i niespalonych resztek nie dają. Lekki obłoczek, widziany przy wystrzale, pochodzi od pary wodnej i gazów.

Proch nitroglicerynowy szybciej zużywa łufę, niż proch z bawełny strzelniczej, bo wytwarza większą temperaturę podczas palenia się.

Proch bezdymny, podczas przechowywania, szybciej się rozkłada od prochu dymnego, wobec czego, po upływie paru lat, musi być zniszczony lub zużyty. Proch bezdymny, zawierający na sobie plamy, daje podstawę do podejrzenia go o rozkład, niezawsze jednak plamy pochodzą od rozkładu.

126. FAZY PALENIA SIĘ PROCHU. Rozróżniamy trzy fazy palenia się prochu: 1) zapalenie, 2) rozpalenie i 3) właściwe palenie się. Zapaleniem prochu nazywamy wzbudzenie zjawiska jego palenia się.

Rozpaleniem prochu nazywamy zjawisko udzielania się płomienia od powierzchni jednego ziarna prochu do powierzchni drugiego.

Paleniem się prochu nazywamy zjawisko przenikania płomieni od zewnętrznej powierzchni ziarna do ich wnętrza.

127. ZAPALENIE SIĘ PROCHU. Zapalenie się prochu bezdymnego następuje trudniej, niż zapalenie się prochu dymnego, bo proch bezdymny jest wilgotniejszy i posiada wypolerowaną powierzchnię taśm, lub rurek, po której płomień początkowo się ślizga. Dla szybszego rozgrzania prochu bezdymnego daje się w tym celu na dno ładunku rozpalacz ze zwykłego prochu dymnego.

128. ROZPALENIE SIĘ PROCHU. Proch ziarnisty o większym przekroju ziaren i gorzej wypolerowany, rozpala się szybciej. Skład prochu nie gra roli. W zamkniętej przestrzeni prochy rozpalają się szybciej, niż na wolnym powietrzu, gdyż wytwarza się wtedy większe ciśnienie.

Prochy bezdymne rozpalają się wolniej od dymnych. Rozpalacz, który rozwija temperaturę i ciśnienie, pomaga rozpaleniu się prochów bezdymnych.

129. PALENIE SIĘ PROCHU. Prochy dymne palą się wolniej, gdy są ściślej, bezdymne odwrotnie i przy wielkiej ściśłości palenie się może przejść nawet w detonację.

Wszystkie prochy palą się szybciej przy większym ciśnieniu i większej temperaturze. Prochy dymne i bezdymne jednolite o ziarnach kulistych, palą się na wolnym powietrzu od powierzchni zewnętrznej do środka, warstwami (Rys. 74) równoległymi, przyczem każda warstwa spala się w jednakowym czasie. W zamkniętej przestrzeni (większe ciśnienie), kuliste ziarna prochu dymnego pękają i spalają się prędzej, a kuliste ziarna prochu bezdymnego palą się tak samo, jak



na wolnem powietrzu, tylko szybciej. Warstwy zewnętrzne zawierają więcej prochu, wobec czego, po spaleniu się dają więcej gazów. Ilość gazów przy spalaniu się takiego prochu nie jest jednostajna, wobec czego, ziarnom prochu nadaje się inny kształt.

Proch pryzmatyczny dymny, o jednym kanale w środku pryzmatu, powinien spalać się jednocześnie od powierzchni zewnętrznej ziarna i od wewnętrznej kanału, w kierunkach wprost przeciwnych do siebie. Powierzchnia zewnętrzna, przy paleniu się pryzmatu warstwami równoległymi, powinna stale się zmniejszać, a powierzchnia ścianek kanału, zwiększać się. Odpowiednie dostosowanie kanału do wielkości pryzmatu powinno powodować, podczas palenia się prochu, wytwarzanie gazów w niezmienną prawie ilość, co wpływać powinno na równomierniejsze ciśnienia gazów. Próby z paleniem się prochu czarnego różnych kształtów nie dały jednak dobrych wyników i dlatego prochu czarnego nie używa się do wyrobu ładunków.

Wszystkie prochy bezdymne, używane w artylerji, palą się warstwami dośrodkowymi i równoległymi, odpowiadają więc warunkom postępowego palenia się, przyczem, podczas palenia się, proch zachowuje swój kształt poprzedni. Najlepszy kształt prochu bezdymnego jest rurkowy lub taśmowy.

Czas palenia się ładunku prochu trwa krócej, niż ruch pocisku, w lufie i wynosi setne lub tysięczne części sekundy.

### C. Materiały wybuchowe kruszące.

130. BAWELNA STRZELNICZA. Bawełna strzelnicza, inaczej zwana piroksyliną lub nitrocelulozą, jest materiałem wybuchowym kruszącym, używanym do prac pionierskich, do ładowania pocisków i t. p. Do prac pionierskich używa się ją pod postacią wielościągów, a do ładowania pocisków, pod postacią krążków, o średnicy, dostosowanej do wnętrza czerepów.

Bawełnę strzelniczą, dzielimy na: rozpuszczalną w mieszaninie eteru i alkoholu, czyli kolodjonową i nierozpuszczalną w tej mieszaninie. Bawełna strzelnicza nierozpuszczalna ma większą siłę wybuchową od rozpuszczalnej.

Pozatem, bawełna strzelnicza obydwóch gatunków dzieli się na: suchą, używaną w małych ilościach do detonowania innych materiałów wybuchowych i wilgotną (około 20% wody), bezpieczniejszą w użyciu od poprzedniej. Sucha bawełna strzelnicza może się palić, lub wybuchać. Detonatorem dla suchej bawełny strzelniczej jest rtęć piorunująca, a dla wilgotnej: sucha bawełna strzelnicza. O sposobie otrzymywania bawełny strzelniczej była wzmianka przy opisywaniu prochów bezdymnych.

131. NITROGLICERYNA. Nitrogliceryna jest materiałem wybuchowym kruszącym, otrzymywanym przez ostrożne wlewanie gliceryny do mieszaniny kwasu azotowego i siarczanego i przez przepłókanie wodą otrzymanej cieczy oleistej.

Czysta nitrogliceryna jest bezbarwnym płynem oleistym, rozpuszczalnym w mieszaninie spirytusu z eterem i nierozpuszczalnym w wodzie. Czysta nitrogliceryna wybuchu od słabego uderzenia, lub od do-



tembardziej, że posiada również własności trujące. Zapalona płomieniem na wolnym powietrzu, spala się powoli, a w zamkniętym mocnym naczyniu — wybuchu. Czystej nitrogliceryny nie używa się w technice materiałów wybuchowych.

132. DYNAMIT. Mechaniczna mieszanina nitrogliceryny z ciałem porowatym (wapno, ziemia krzemkowa, proch, cegła i t. p.), zwanem chłonnikiem, nazywa się *dynamitem*.

Dynamity zawierają mniej lub więcej nitrogliceryny (od 15% do 75%) i w zależności od tego: mogą być suche lub tłuste. Dynamit, wzięty w małych ilościach, pali się na wolnym powietrzu, a w większych ilościach — wybuchu. Czułość na uderzenie zależna jest od jakości chłonnika. Największe zastosowanie dynamitu ma w górnictwie i mniejsze — do ładowania pocisków.

133. MELINIT. Kwas pikrynowy, stopiony lub zastygnięty, znany pod nazwą *melinitu* (Francja), *liddytu* (Anglja), *schimozu* (Japonja), *ekrazytu* (Austria), lub *Granatfüllung 88* (Niemcy), jest materiałem wybuchowym kruszącym, używanym do ładowania pocisków. Kwas pikrynowy ma postać krystaliczną, barwę żółtą i na uderzenie nie jest czuły. Pod postacią sproszkowaną, wybuchu od spłonki z ręką piorunującą.

Melinit daje z niektórymi metalami związki wybuchowe (pikryniany).

Kwas pikrynowy otrzymuje się od działania mieszaniny kwasu azotowego i siarczanego na kwas karbolowy (t. j. fenol) otrzymany przez suchą destylację węgla kamiennego.

134. TROTYL. *Trotyl* jest materiałem wybuchowym kruszącym, używanym do ładowania pocisków.

Trotyl przy zapalaniu topi się i pali się bez wybuchu, a detonuje od detonatora (w stanie sprasowanym), zwanego tetrylem (trójnitrometylanilina). Trotyl (zwany w chemji trójnitrotoluenem) jest barwy szaro-żółtej, rozpuszcza się w rozgrzanym spirytusie etylowym i w benzynie, jest niehygroskopijny, z metalami nie tworzy związków i bezpieczny jest w przechowaniu.

Trotyl otrzymuje się przez nitrację toluenu (otrzymanego drogą suchej destylacji węgla kamiennego).

135. RĘĆC PIORUNUJĄCA. Materiał wybuchowy kruszący, zwany *ręką piorunującą*, ma postać krystaliczną, barwę szarą i używany jest w stanie czystym, sprasowanym do detonatorów, czyli pobudaczy we wkrętkach głowicowych pocisków, a w stanie zmieszonym z innymi ciałami (siarka, węgiel, szkło, tłuszcze i t. p.), do spłonek. W stanie wilgotnym ręką piorunująca rozkłada się od metali (lakierowanie spłonek). Ręką piorunująca jest trująca, rozpuszcza się w gorącej wodzie, wybuchu bardzo łatwo od uderzenia i tarcia.

Ręką piorunującą otrzymuje się przez działanie kwasu azotowego na ręką i dodanie alkoholu etylowego.



136. SPOSÓB PRZEISTACZANIA SIĘ W GAZY MATERJAŁÓW WYBUCHOWYCH KRUSZĄCYCH. Wszystkie wyszczególnione wyżej materiały wybuchowe kruszące przy spalaniu się nie dają dymu i stałych resztek lecz całkowicie zamieniają się w gazy.

## Rozdział II.

### WIADOMOŚCI WSTĘPNE O BALISTYCE. BALISTYKA WEWNĘTRZNA.

#### A. Wiadomości wstępne o balistyce.

137. PRZEDMIOT BALISTYKI. Balistyka jest nauką, która się zajmuje badaniem ruchu pocisku i nazwa jej pochodzi od greckiego słowa „ballein”, t. j. rzucać. Przy obecnej broni palnej, przedmiotem nauki balistyki jest zarówno ruch pocisku w lufie, aż do opuszczenia jej wylotu, jak i ruch jego w powietrzu w ciągu trwania całego lotu.

Balistikę dzielimy na *wewnętrzną* i *zewnątrzną*, w zależności od tego, czy badamy ruch pocisku wewnątrz, czy nazewnątrz lufy.

Balistyka ma ścisły związek z prawidłami strzelania, z układaniem tabel strzelniczych, z budową sprzętu i amunicji, a artylerzyście-konstruktorowi służy jako podstawa do jego prac. Dla oficera linjowego, znajomość balistyki jest potrzebna do umiejętnego wykorzystania właściwości sprzętu i amunicji.

Naukę balistyki zapoczątkował Galileusz przez odkrycie praw bezwładności i siły przyciągania ziemi (około r. 1590), dalszemi studjami w tej dziedzinie wiedzy wojskowej zajmowali się Newton (1687), Robins (1740) i Euler (1763), w nowszych zaś czasach Poisson (1839), St. Roberto (1855) i Didion (1860). Wielu uczonych poprawia i uzupełnia dziś osiągnięte rezultaty przeprowadzonych dotychczas badań balistycznych, gdyż wojna światowa otworzyła nowe drogi do pracy. Kwestje, których rozpatrywaniem zajmiemy się, stanowić będą tylko zbiór najważniejszych zagadnień z dziedziny balistyki, która jest nauką bardzo obszerną i zawiłą.

#### B. Balistyka wewnętrzna.

138. POJĘCIE O BALISTYCE WEWNĘTRZNEJ. Balistyka wewnętrzna zajmuje się ruchem pocisku wewnątrz lufy, spowodowanym działaniem gazów. Głównem jej zadaniem są badania nad działaniem gazów prochowych w przewodzie lufy, analiza powstających ciśnień i określenie szybkości początkowej pocisku.

Zagadnienia balistyki wewnętrznej nie są rozwiązane z naukową ścisłością i oparte są głównie na przeprowadzonych doświadczeniach i skombinowanych wzorach empirycznych.

139. PODZIAŁ PRZEWODU LUFY. Przewód lufy dzielimy na komorę zamkową, komorę nabojoową, stożek przejściowy i część gwintowaną (Rys. 75).



Komora zamkowa służy do zamknięcia i uszczelnienia tylnej części wnętrza lufy zapomocą zamka, aby podczas wystrzału gazy prochowe nie mogły się przedostać tylną stroną na zewnątrz. Komora nabojoya, kształtu walcowatego, służy do umieszczenia ładunku prochu w łusce lub w worku i stanowi początkową przestrzeń, w której się spala ładunek. Stożek przejściowy jest komorą, o ściany której, opiera się pierścień wiodący pocisku i stanowi przejście z komory nabojoyej do części gwintowanej lufy. Stożek przejściowy uszczelnia komorę nabojoyą od przodu, zapewnia pociskowi stałe położenie w chwili ładowania, przez co objętość gazów w chwili zapalania ładunku prochu jest stała. Stożek przejściowy stopniuje działanie gwintów na pierścień wiodący pocisku (uniknięcie oderwania pierścienia wiodącego w chwili wystrzału).

Część gwintowana lufy jest przedłużeniem komory nabojoyej, w części tej opiera się o pola gwintów przednia część pocisku, zapomocą zgrubienia środkującego, a zaraz po wystrzale, w trakcie ustępowania pocisku z lufy, część gwintowana stanowi przedłużenie przestrzeni, w której działają sprężone gazy prochowe. Część gwintowana służy do nadania pociskowi kierunku i ruchu obrotowego koło własnej osi.

#### 140. CIŚNIENIE GAZÓW I RUCH POCISKU W LUFIE.

W miarę spalania się ładunku prochu, wywiązuje się coraz to większa ilość gazów, będących wynikiem procesu spalania. Gazy te cisną na wszystkie strony, a więc: na zamek, na dno pocisku i na ściany komory nabojoyej.

Wartość ciśnienia gazów na dno pocisku, w dowolnym momencie podczas jego ruchu w lufie, możemy sobie uzmysłowić graficznie (Rys. 76), przyjmując punkt  $O$ , t. j. środek dna pocisku za początek układu współrzędnych prostokątnych, linię  $Ox$ , przechodzącą przez oś przewodu lufy za oś odciętych, a linię  $Oy$ , przechodzącą przez punkt  $O$  prostopadle do  $Ox$ , za oś rzędnych.

Na osi odciętych będziemy odkładali wielkości przesunięć pocisku wewnątrz lufy, a prostopadle do osi przewodu lufy będziemy odkładali wielkości ciśnień na dno pocisku. Odmierzając w ten sposób wielkości ciśnień gazów na dno pocisku, w chwilach gdy środek jego dna przechodzi przez dowolne punkty na osi odciętych, otrzymamy szereg punktów, po połączeniu których powstanie obraz t. zw. *krzywej ciśnień*. Rozpatrując tę krzywą, widzimy że: z chwilą, gdy ciśnienie osiągnie wartość  $OC$ , opór stawiany przez wrzynanie się pierścienia wiodącego w pola gwintów jest już przewyższony i krzywa ciśnień odrywa się od osi rzędnych, wielkość wzrostu prężności gazów, pod wpływem zwiększania się ich ilości, staje się znacznie większą od wielkości zmniejszania się prężności, na skutek zwiększania się przestrzeni za pociskiem, krzywa ciśnień podnosi się szybko do góry i w chwili, gdy dno pocisku przechodzi przez pewien punkt  $A$ , ciśnienie osiąga swą największą wartość  $AD$ .

Od tej chwili, gdy pocisk już ma znaczną szybkość, a pomnażająca się ilość gazów rozprzestrzenia się w objętości wnętrza lufy niewspółmiernie do wzrastającej szybkości dalszego wytwarzania się gazów, ciśnienie na dno pocisku maleje i krzywa ciśnień opada, zbliżając się



coraz bardziej do osi odciętych. Przy wylocie, wielkość ciśnienia wyrażona jest już tylko odcinkiem  $BE$ .

141. CIŚNIENIE GAZÓW NA DNO I BOCZNE ŚCIANY PRZEWODU LUFY. Dla rozpatrzenia ciśnienia gazów na dno przewodu lufy i jej boczne ściany, przeprowadzamy początek układu współrzędnych prostokątnych przez środek dna przewodu lufy (środek przedniego płasku zamka), a dla rozpatrzenia ciśnienia na dno pocisku, za początek układu współrzędnych przyjmujemy środek dna pocisku (Rys. 77).

Na osi odciętych  $OX$  oznaczamy drogi przebyte przez pocisk w lufie, na osi rzędnych  $OY$  oznaczamy ciśnienia na dno przewodu lufy, a na prostopadłych do osi odciętych w różnych jej punktach, oznaczamy ciśnienia na dno pocisku, gdy przez te punkty przechodzi.

Gdy dno pocisku przechodzi kolejno przez dowolne punkty:  $a, b, c, d, e, f, g$  na osi przewodu lufy, ciśnienia powstające kolejno na dno pocisku, wyrażone są wielkościami:  $aA, bB, cC, dD, eE, fF, gG$ . Krzywa ciśnień na dno pocisku oznaczona jest przez krzywą  $oABCDEFGG$ .

Doświadczenia wykazały, że ciśnienia na dno przewodu lufy zawsze są większe od ciśnień na dno pocisku przy jednych i tych samych warunkach strzelania (ten sam ładunek prochu, ten sam ciężar, wzór pocisku i t. p.). Na rys. 77, największe ciśnienie, jakie wytrzymuje dno przewodu lufy, wyrażone jest wielkością  $OH$ , która jest większa od największego ciśnienia  $cC$  na dno pocisku.

Krzywa  $HKLCDEFG$  jest krzywą największych ciśnień, jakie wytrzymują boczne ściany przewodu lufy. Widzimy, że w przekroju lufy, przechodzącym przez punkt  $a$ , największe ciśnienie, które w tym przekroju wywierane jest na boczne ściany przewodu lufy, wyrażone jest wielkością  $aK$ , która jest większa od wielkości  $aA$ , wyrażającej ciśnienie na dno pocisku w tym samym przekroju lufy. W przekroju, przechodzącym przez punkt  $b$ , największe ciśnienie na boczne ściany lufy jest  $bL$ , a więc znów większe od ciśnienia  $bB$  na dno pocisku w tym samym przekroju. W przekrojach, przechodzących przez punkty:  $c, d, e, f, g$ , największe ciśnienia na boczne ściany przewodu lufy są takie same, jak na dno pocisku.

Wynika z tego, że dopóki dno pocisku nie minie punktu  $c$ , gdzie ciśnienie na dno pocisku jest maksymalne, to maksymalne ciśnienia na boczne ściany przewodu lufy są stale większe od ciśnień na dno pocisku w tych samych przekrojach przewodu lufy, a gdy pocisk wspomniany punkt  $c$  minie, to maksymalne ciśnienia na boczne ściany przewodu lufy są takie same, jak na dno pocisku w tych samych przekrojach lufy.

Przekrój lufy przypomina swym kształtem krzywą maksymalnych ciśnień na boczne ściany przewodu lufy. Ze względu na wytwarzające się ciśnienia gazów w przewodzie lufy, lufa musi być bardziej wzmocniona, t. j. wytrzymałsza (grubsza) w części swej będącej bliżej komory nabojoyej, bo tam się wytwarzają największe ciśnienia gazów.

142. SZYBKOŚĆ RUCHU POCISKU W LUFIE. Jeżeli za początek układu współrzędnych prostokątnych przyjmujemy środek dna pocisku, a oś przewodu lufy za oś odciętych, odmierzając na osi odcię-



tych drogi przebyte przez pocisk w lufie, a na osi rzędnych szybkości jego ruchu, to szybkość ruchu pocisku w lufie możemy przedstawić graficznie zapomocą *krzywej szybkości*.

Dla ładunku prochu, który wytworzył ciśnienia na dno pocisku wyrazone krzywą ciśnień *A*, da się przedstawić krzywą szybkości ruchu pocisku w lufie *B*, na podstawie pewnych rozumowań i obliczeń, które nas do wykresu tej krzywej doprowadzą (Rys. 78). Z kształtu tej krzywej widzimy, że niezależnie od tego, że po pewnym czasie ciśnienie gazów na dno pocisku maleje, to jednak szybkość ruchu pocisku w lufie stale wzrasta, początkowo gwałtownie, potem coraz powolniej. Przy odpowiednio długiej lufie, cały ładunek prochu zdąży się całkowicie spalić i przetworzyć na gazy, przez co ciśnienie gazów na dno pocisku będzie w całej pełni wykorzystane, a dłużej trwająca siła gazów, cisnąca stale na dno pocisku, powodować będzie coraz to szybszy ruch pocisku (krzywa szybkości stale idzie do góry).

Im więcej zaczyna maleć ciśnienie gazów na dno pocisku przy długiej lufie, tem wolniej zaczyna wzrastać szybkość ruchu pocisku w lufie i zbytne wydłużanie lufy nie przyniesie już wyraźnych wzrostów szybkości ruchu pocisku. Przyszłaby chwila, że malejące wciąż ciśnienie gazów na dno pocisku zrównoważyłoby się z oporem stawianym przez wrzynanie się pocisku pierścieniem wióącym w gwinty lufy. Stałoby się to przy tak zwanej *maksymalnej pożytecznej długości lufy*, bo większa jej długość byłaby szkodliwa ze względu na to, że wielkość oporu stawianego przez pocisk byłaby większa od wielkości ciśnienia na jego dno.

Strzelając z odpowiednio długich luf zyskamy więc odpowiednio na wzroście szybkości ruchu pocisku w lufie, a tem samem na wzroście *szybkości początkowej* pocisku, t. j. tej, którą pocisk osiąga przy opuszczaniu wylotu lufy. Maksymalne pożyteczne długości luf wykorzystuje się jedynie przy broni drobnokalibrowej (np. przy karabinach), ze względu na wiążący się z tem poważny wzrost ciężaru całego sprzętu.

143. POMIAR CIŚNIENIA GAZÓW. Ciśnienie gazów w lufie mierzymy zapomocą specjalnego przyrządu t. zw. *kreszera* (crusher Rys. 79), umieszczonego w zamku, w ścianie przewodu lufy, lub w dnie łuski.

Przyrząd ten składa się z walca stalowego t. zw. kowadełka, o który opiera się jedna podstawa miedzianego walca, zwanego kreszerem. Druga podstawa kreszera opiera się o stalowy tłok z tłoczyskiem (tłok o przekroju 1 cm<sup>2</sup>). Na końcu odpowiednio uszczelnionego tłoczyska znajduje się przestrzeń, w której spala się ładunek prochu. Oś kreszera utrzymywana jest w przedłużeniu osi tłoczyska zapomocą pierścienia kauczukowego.

Podczas wystrzału, kreszer zostaje zgnieciony ciśnieniem gazów, przez co ulega skróceniu. Zapomocą prasy hydraulicznej ścisła się również takie same kreszery przy rozmaitych ciśnieniach i zestawia się tabelkę z określeniem: jakie wielkości skrócenia odpowiadają różnym ciśnieniom. Odmierzając wielkość skrócenia kreszera w lufie działowej, odnajdujemy z tabelki, pod jakim ciśnieniem gazów kreszer ten został zniekształcony. Wzmiankowane tabelki noszą nazwę *tabelek cechowania*.

144. PORÓWNANIE CIŚNIEN NA DNO POCISKU PRZY RÓŻNYCH PROCHACH I CIŚNIEN NA LUFĘ PRZY PROCHU DYMNYM I BEZDYMNYM. Dla orjentacji, na rys. 80 mamy uwidocznione krzywe ciśnień na dno pocisku przy użyciu różnych gatunków prochów dymnych o jednakowych ładunkach względnych.



z czego widzimy, że przy użyciu drobnych gatunków prochu, otrzymujemy największe ciśnienie gazów prochowych na dno pocisku. (Względny ładunek prochu jest to stosunek wagi ładunku do wagi pocisku).

Na rys. 81 mamy uwidocznione krzywe ciśnień na ściany przewodu lufy przy użyciu prochu dymnego i bezdymnego w takich ilościach, aby szybkości początkowe dla obydwóch prochów były jednakowe.

**145. POŻYTECZNA I SZKODLIWA PRACA GAZÓW PROCHOWYCH.** Energia kinetyczna, jaką posiada pocisk podczas opuszczania wylotu lufy powoduje dalszy ruch jego w powietrzu, wobec tego energia ta jest miarą pożytecznego działania prochu w lufie, wywiązała się ona bowiem wskutek działania gazów prochowych. Działanie gazów prochowych jest tem większe, im większa jest praca przez nie wykonana.

W balistyce udowodnionem jest, że wielkość pracy gazów prochowych wyraża się graficznie wielkością pola zawartego pod krzywą ciśnień i między osiami współrzędnych danego układu współrzędnych prostokątnych.

Pole, zacieniowane na rysunku 82, wyraża graficznie wielkość pracy wykonanej przez gazy prochowe dla ładunku prochu, który spowodował wykreślenie krzywej ciśnień gazów prochowych na dno, pocisku, zgodnie z rysunkiem. Im większe będzie wzmiankowane pole, tem większą energję kinetyczną posiadać będzie pocisk w chwili opuszczania wylotu lufy, co wpłynie dodatnio na szybkość początkową i na donośność, a wobec tego, praca gazów prochowych wyrażona tym polem spowoduje wyniki pożyteczne.

*Pożyteczną więc miarą działania gazów prochowych, dla danego ładunku prochu, jest pole, zawarte między krzywą ciśnień na dno pocisku i osiami współrzędnych. Wielkość energii kinetycznej przy wylocie wyraża się graficznie tym samym polem, co wielkość pożytecznej pracy gazów prochowych.*

*Miarą szkodliwego działania gazów prochowych jest wielkość największego ciśnienia w lufie, gdyż ciśnienie to zużywa lufę i zmusza do wzmocnienia jej wytrzymałości.*

**146. WPŁYW JAKOŚCI ŁADUNKU PROCHU I DŁUGOŚCI LUFY NA SZYBKOŚĆ POCZĄTKOWĄ POCISKU.** Chcąc otrzymać jednakowe szybkości początkowe pocisków przy użyciu dwóch prochów, z których jeden będzie szybko palny, a drugi wolno palny, należy ładunki dobrać w ten sposób, aby pola, które otrzymamy pod krzywymi, ciśnień I i II, przy użyciu tych prochów, były równoważne co do wielkości. Okaze się, że ładunek prochu wolno palnego będzie większy i że ciśnienie maksymalne na dno pocisku, przy użyciu tego prochu, będzie mniejsze, niż ciśnienie maksymalne przy zastosowaniu prochu szybko palnego ( $bB < aA$ ), przyczem ciśnienie to wywiąże się w lufie w miejscu, będącem bliżej wylotu, w stosunku do miejsca wywiązania się ciśnienia maksymalnego dla prochu szybko palnego ( $bc < ac$ ) (Rys. 83). Ciśnienie na dno pocisku u wylotu lufy będzie większe przy zastosowaniu prochu wolno palnego, niż przy użyciu prochu szybko palnego ( $C,c$  jest większe od  $Cc$ ).

Pola zacieniowane na rysunku są równoważne co do wielkości, pole zaś niezacieniowane jest wspólne dla pól zawartych pod obydwoma krzywymi ciśnień.



Zwiększając stale i stopniowo ładunek prochu wolnopalnego, będziemy stale otrzymywać nowe krzywe ciśnień dla każdego ładunku. Przy użyciu większego ładunku prochu, pole pod krzywą ciśnień wzrośnie, co wpłynie na wzrost szybkości początkowej. Przy powiększeniu ładunku, ciśnienie maksymalne na dno pocisku również będzie się powiększać, w końcu dojdziemy do takiego ładunku prochu wolnopalnego, że ciśnienie maksymalne przy użyciu tego prochu zrówna się z ciśnieniem maksymalnym na dno pocisku przy użyciu prochu szybkoopalnego ( $dD = aA$ ). Jeżeli wytrzymałość lufy była obliczona na użycie ładunku prochu szybkoopalnego, który spowodował rozwój ciśnienia na dno pocisku, wyrażonego krzywą ciśnień I, to ładunku prochu bezdymnego więcej już powiększać nie możemy bez ryzyka pęknięcia lufy.

Dla rozpatrzonego przykładu użyliśmy lufę długą, która pozwoliła na całkowite spalanie się poszczególnych ładunków prochów i na całkowite wykorzystanie pracy gazów prochowych. Wysznuwamy z tego wniosek, że dla luf długich dogodniejsze jest użycie prochu wolnopalnego, niż szybkoopalnego, bo osiągnąć wtedy możemy większe szybkości początkowe (i większe donośności) przy mniejszych ciśnieniach maksymalnych, w porównaniu do ciśnień otrzymywanych przy prochu szybkoopalnym, co wpłynie na mniejsze zużycie lufy.

Przedstawmy powtórnie krzywe ciśnień I i III z rysunku 83-go na rysunku 84-ym i skróćmy lufę z długości  $Oc$  do długości  $Oe$ . Zauważymy, że w tym wypadku pole  $OGFEE, eO$  zawarte pod krzywą III prochu wolnopalnego, będzie mniejsze od pola  $OGAFE, eO$ , zawartego pod krzywą ciśnień I prochu szybkoopalnego, a co za tem idzie, praca gazów prochowych przy użyciu prochu wolnopalnego będzie mniejsza, niż przy użyciu prochu szybkoopalnego, co wpłynie na zmniejszenie energii kinetycznej przy wylocie, zmniejszenie szybkości początkowej i donośności. Wypływa z tego wniosek, że dla luf krótkich dogodniejsze jest użycie prochu szybkoopalnego (Haubice, moździerze).

147. SIŁA PROCHU. Z dwóch prochów o jednakowych wagach ten jest silniejszy, który przy jednakowych warunkach spalania się wytwarza większe ciśnienie maksymalne.

148. WPŁYW RÓŻNYCH CZYNNIKÓW NA DZIAŁANIE PROCHU.

a) Wpływ gatunku prochu.

Różne prochy przetwarzają różne ilości swych składników na gazy, co wpływa na różne ich działanie. (Proch bezdymny z bawełny strzelniczej, lub nitrogliceryny przetwarza się całkowicie na gazy, a zwykły proch dymny tylko w 40% swej wagi).

Różne prochy wytwarzają różne temperatury podczas spalania się, co powoduje różne ciśnienia i różne szybkości początkowe pocisków. Proch, spalający się w większej temperaturze, wytworzy gazy o większej prężności.

W zależności od zawartości składników chemicznych, różne prochy mają różne szybkości palenia się. Większa szybkość palenia się pro-



chu powoduje większą szybkość początkową. Kształt ziarn prochu wpływa na jego szybkość palenia się i na szybkość początkową pocisku, o czym już wiemy z rozdziału I.

*b) Wpływ czasu fabrykacji prochu, pory roku i stopnia wilgotności w powietrzu.*

W pierwszych latach po wytworzeniu prochu, ciśnienie gazów i szybkości początkowe pocisków dla danego prochu wzrastają z powodu wyparowania pewnej części rozczynnika.

Proch bardziej stary działa jako proch spalający się szybciej. Ciśnienia gazów i szybkości początkowej, spowodowane danym ładunkiem prochu wzrastają w lecie z powodu wzrostu temperatury powietrza i maleją zimą. Wilgoć powoduje zmniejszenie się ciśnienia maksymalnego i szybkości początkowej dla danego prochu, bo spalanie się tego ostatniego jest utrudnione i powolniejsze.

*c) Wpływ ściśłości ładowania.*

Proch dymny lepiej ubity, czyli ściślej, pali się wolniej i powoduje powstanie mniejszego ciśnienia gazów i mniejszej szybkości początkowej.

Ściśłość ładowania prochu bezdymnego powoduje wręcz przeciwne wyniki jego działania. Zwiększenie ściśłości ładowania prochu bezdymnego więcej wpływa na zwiększenie ciśnienia gazów, niż na zwiększenie szybkości początkowej pocisku.

*d) Wpływ wagi ładunku prochu.*

Doświadczenia wykazały, że ciśnienia maksymalne i szybkości początkowe wzrastają wraz ze wzrostem ładunku prochu, lecz zwiększenie ładunku prochu więcej wpływa na zwiększenie ciśnienia, niż na zwiększenie szybkości początkowej. Zjawisko to jest zrozumiałe, bo przy większym ładunku prochu, ilość wytworzonych gazów będzie większa.

Gdy, zwiększając ładunek prochu szybko palnego, osiągniemy granicę wytrzymałości lufy, to dalsze zwiększanie szybkości początkowej jest możliwe tylko przy zastosowaniu odpowiedniego ładunku prochu wolno palnego.

*e) Wpływ wagi pocisku.*

Przy zwiększaniu wagi pocisku i zachowaniu tego samego ładunku prochu, maksymalne ciśnienia gazów na lufę i na dno pocisku wzrastają, a szybkość początkowa pocisku maleje (większy opór pocisku, wolniejszy ruch, wolniejsze powiększanie się komory dla gazów między dnem pocisku i zamkiem lufy).

*f) Wpływ długości przewodu lufy.*

Długość lufy musi być tak dostosowana, aby ładunek prochu zdążył się spalić całkowicie przed opuszczeniem lufy przez pocisk i aby wydajność pracy gazów była w całości wykorzystana, bo w przeciwnym wypadku, niedopalona część ładunku prochu byłaby wyrzucona wraz z pociskiem, a dodatnie działanie tej części prochu byłoby



stracone. Przy różnych strzałach, wyrzucone byłyby z lufy różne ilości niedopalonego prochu, co wpłynęłoby na różnorodność szybkości początkowej i na zmniejszenie celności działa. Przy jednakowych, kalibrach, ładunkach i pociskach, działo długie ma szybkość początkową większą, niż krótkie. Długość lufy nie wpływa na wielkość ciśnienia maksymalnego gazów.

*g) Wpływ kalibru działa.*

Szybkości początkowe pocisków i maksymalne ciśnienia gazów dla działa większego kalibru są większe w stosunku do tych samych wielkości dla działa mniejszego kalibru, o ile obydwa działa, będą posiadały jednakowe długości względne luf, jednakowe ładunki względne i pociski podobne balistycznie, t. j. jednakowego kształtu i wytworzone z tego samego materiału (większy opór pocisku, wolniejszy ruch, wolniejsze powiększanie się komory dla gazów między dnem pocisku i zamkiem lufy). Dla każdego działa używa się odpowiedniego prochu, pozwalającego wykorzystać długość lufy i jej wytrzymałość.

*h) Wpływ warunków ładowania.*

Niedokładne dostanie pocisku przez ładowniczego do oparcia pierścieniem wiodącym o powierzchnię stożka przejściowego, powoduje zmniejszenie objętości komory naboju i wzrost ciśnienia gazów przy wystrzale, co może wywołać przekrzywienie się pocisku (t. j. utworzenie się kąta między osią pocisku i osią lufy), zaklinowanie lufy i rozerwanie się jej, co się nieraz zdarzało podczas strzelania.

Przy nabojach trójdzielnych, ładunek prochu musi być dostany do oparcia się o dno pocisku, bo w przeciwnym wypadku, tworzące się gazy gwałtowniej uderzają o dno pocisku, odbijają się od niego, spotykają się z nowym przypiływem gazów i tworzą zgęszczenie lokalne, powodujące nadmierny wzrost ciśnienia (możliwość rozerwania lufy).

*i) Wpływ temperatury i wilgotności ładunku prochu.*

Zwiększenie temperatury prochu zwiększa ciśnienie gazów i szybkość początkową pocisku (szybsze palenie się prochu). Zwiększenie stanu wilgotności prochu zmniejsza ciśnienie gazów i szybkość początkową pocisku (trudniejsze palenie się prochu).

*j) Wpływ stanu przewodu lufy.*

Od częstego strzelania wypalają się gwinty lufy, przede wszystkim w miejscu oparcia się o nie pierścienia wiodącego, bo tam się wytwarzają największe ciśnienia gazów. Przy wypalonych gwintach, pocisk opiera się pierścieniem wiodącym o gwinty nieco dalej, niż w lufie nieużytej strzelaniem (przesunięcie się stożka przejściowego w stronę wylotu lufy), komora naboju posiada wtedy większą objętość, ciśnienie gazów w lufie maleje, szybkość początkowa pocisku maleje (mniejsza donośność), a celność działa zmniejsza się (niedostateczny ruch wirowy pocisku). Od wypalenia gwintów przez działanie gazów, szybkość początkowa pocisku maleje w mniejszym stopniu, niż ciśnienie gazów.



Zamiedzenie lufy od tarcia się pierścieni wiodących pocisków o gwinty i nie natłuszczanie jej w ramach konieczności (rdzewienie), powoduje zwiększenie się oporu, stawianego gazom przez pocisk, a co za tem idzie, ciśnienia gazów.

Rozgrzanie się lufy od częstego strzelania, powoduje również wzrost prężności gazów i szybsze zużycie lufy, wobec czego przewód lufy trzeba często chłodzić wodą.

Natłuszczanie pocisków celem zmniejszenia oporu przy ruchu w lufie, chłodzenie i przecieranie lufy powoduje zwłokę w strzelaniu, której wyrazem jest t. zw. *szybkostrzelnosć praktyczna sprzętu*. Wychodzenie poza granice tej szybkostrzelności jest dopuszczalne tylko w wyjątkowo ważnych wypadkach, gdyż doprowadzić może do uszkodzenia lub zupełnego zniszczenia sprzętu.

149. ODRZUT DZIAŁA. Przed opuszczeniem lufy przez pocisk, gazy prochowe cisną na wszystkie strony. Ciśnienie na boczne ściany lufy zostaje pokonane przez wytrzymałość lufy. Ciśnienia na dno lufy i na dno pocisku działają osiowo w kierunkach wprost przeciwnych na podobieństwo sprężyny, ściśniętej w dłoniach. W rezultacie, powstaje ruch pocisku w jedną stronę i ruch lufy wraz z działem w drugą stronę, to jest tak zwany odrzut. (Rozpatrujemy działo bez oporo-powrotnika).

*Odrzut działa jest tyle razy powolniejszy, w porównaniu z szybkością ruchu pocisku w lufie, ile razy ciężar działa jest większy od ciężaru pocisku.*

Ponieważ odrzut i ruch pocisku w lufie odbywają się jednocześnie, wobec powyższego możemy napisać proporcję:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{v_2}{v_1}$$

gdzie  $p_1$  oznacza ciężar działa, —  $p_2$  ciężar pocisku,  $v_1$  — szybkość ruchu działa, czyli odrzutu,  $v_2$  — szybkość ruchu pocisku.

Z proporcji tej wynika, że szybkość odrzutu:

$$v_1 = v_2 \cdot \frac{p_2}{p_1}$$

Zjawisko odrzutu jest w zasadzie szkodliwe, bo powoduje cofanie się działa lub zmusza do wprowadzenia urządzeń hamujących ten odrzut a jeżeli mowa o broni palnej małokalibrowej (np. karabin), to odrzut szarpie ramię strzelca. Odrzut może jednak być wykorzystany i w sposób pożyteczny, gdyż może powodować automatyczne ładowanie broni (pistolety samoczynne), lub jej samoczynność (karabiny maszynowe). Aby uniknąć silnego odrzutu całego działa, daje się możność ruchu samej lufy w stosunku do łoża, przez co silnemu odrzutowi podlega lufa, całe zaś działo znacznie słabszemu. Uskutecznia się to przez zaopatrzenie lufy w chwytły z płozami, które przesuwają się mogą po odpowiednich wodzidłach kołyski. (Patrz opis sprzętu dowolnego działa nowoczesnego). Odrzut lufy hamowany jest w znacznym stopniu zapomocą połączonego z nią oporo-powrotnika, znajdującego się wewnątrz kołyski.

Odrzut lufy tak jest uzgodniony z ruchem pocisku, że środek ciężkości lufy stale zachowuje swe niezmiennie połączenie w przestrzeni.

Istnieją sposoby praktycznego mierzenia szybkości odrzutu lufy zapomocą przyrządów zwanych szybkościomierzami lub velocymetrami.

150. SZYBKOSĆ POCZĄTKOWA I JEJ POMIAR. Szybkość początkową pocisku możemy zmierzyć:

a) z wykresu pracy gazów prochowych na podstawie wzoru:

$$\frac{m v^2}{2} = S,$$

gdzie  $m$  oznacza masę pocisku,  $v$  szybkość początkową pocisku, a  $S$  pole zawarte między krzywą ciśnień i osiami współrzed-



nych, przyczem masa pocisku jest wielkością znaną dla danego wypadku, a pole  $S$  można obliczyć matematycznie,

- b) zapomocą t. zw. wahadła balistycznego,
- c) zapomocą chronografu le Boulange (kpt. armji belgijskiej) poprawionego przez Breger'a (kpt. armji franc.),
- d) innemi jeszcze dokładniejszymi przyrządami (chronograf Joly z zastosowaniem przerywaczy elektro-akustycznych systemu pika franc. Gosso't'a).

151. WAHADŁO BALISTYCZNE. Wahadło obciążone ciężkim cylindrem z piaskiem stanowi wahadło balistyczne. Do tego cylindra strzela się. Od uderzenia pocisku w cylinder, wahadło wahnie się. Wielkość wahnięcia, mierzona na łuku, świadczy o wielkości szybkości, początkowej pocisku.

Dla mierzenia szybkości początkowej pocisków karabinowych, obciąża się wahadło płytą z hartowanej stali. Pocisk uderza w płytę, rozpyla się i stapia się na drobne cząsteczki, poczem mierzy się całkowitą stratę energii uderzenia, według czego sądzi się o wielkości szybkości początkowej pocisku. (Pocisk ołowiany topi się od wysokiej temperatury tarcia, a przedtem stalowa jego koszulka rozpryskuje się).

152. CHRONOGRAF LE BOULANGE - BREGER'A. Chronograf le Boulange-Breger'a składa się z dwóch *elektromagnesów*  $A$  i  $B$  przymocowanych do *stojaka*  $C$  (Rys. 85). Elektromagnes  $A$  połączony jest drutem ze źródłem prądu  $D$  i z ramą  $E$ , a elektromagnes  $B$  ze źródłem prądu  $F$  i z ramą  $G$ .

Podczas działania prądu, elektromagnes  $A$  podtrzymuje sztabkę stalową  $H$ , a elektromagnes  $B$  sztabkę stalową  $I$ . Elektromagnesy są o jednakowej sile, a sztabki  $H$  i  $I$  o jednakowej wadze. Dłuższa sztabka  $H$  nazywa się *chronografem* i osadzona jest w srebrnej lub cynkowej *pochwie*  $K$ . Sztabka  $I$  nazywa się *znacznikiem* (lub rejestrem).

U podstawy stojaka  $C$  znajduje się *spust* złożony z *dźwigni*  $L$  z *haczykiem*  $M$  i z *rylca*  $N$  ze *sprężynką*.

Ramy  $G$  i  $E$  drewniane, kwadratowe, o bokach równych 1 m., urządzony są w ten sposób, że naciągnięte są na nie druty miedziane tak gęsto, aby przebijający je pocisk musiał o nie zawadzić i przerwać (odstęp między drutami równy jest  $\frac{1}{3}$  kalibru pocisku). Rama  $E$  umieszczona jest blisko wylotu lufy (około 50 m) lecz poza działaniem pędu powietrza przy wystrzale, rama  $G$  ustawiona jest w odległości o wielkości  $\frac{1}{10}$  lub 0,15 liczby, wyrażającej spodziewaną szybkość pocisku.

Naciskając na dźwignię spustu  $L$ , powodujemy zrobienie znaku rylcem  $N$  na *pochwie*  $K$  chronometru.

Gdy pocisk przestrzeli ramę  $E$  i przerwie naciągnięty na niej drut, działanie prądu w elektromagnesie  $A$  ustaje, sztabka  $H$  wraz z *pochwą* opada. Gdy pocisk przestrzeli drugą ramę  $G$ , ustaje działanie prądu w elektromagnesie  $B$ , sztabka  $I$  opada, uderza w dźwignię spustu  $L$  i rylce  $N$  robi drugi znak na *pochwie* spadającego chronometru. Odległość między obydwojema znakami wyraża drogę  $s$  przebytą podczas spadania swobodnego.



Z fizyki wiemy, że:

$$s = \frac{gt^2}{2}, \text{ skąd: } 2s = gt^2; t^2 = \frac{2s}{g}; t = \sqrt{\frac{2s}{g}}.$$

Określiśmy czas spadania chronometru.

W tym samym czasie pocisk zrobił drogę  $d$  od tarczy  $E$  do tarczy  $G$ , przyjmując, że na tak małej odległości między tarczami, droga przebyta przez pocisk jest linią prostą. Na tej małej odległości  $d$  możemy przyjąć, że ruch pocisku jest jednostajny, a ponieważ wartość  $d$  jest odmierzoną, więc szybkość pocisku  $v = \frac{d}{t}$ , bo pocisk zrobił drogę

$d$  w czasie  $t$ . Ta szybkość pocisku nie jest jednak szybkością początkową, bo ramy  $E$  i  $G$  nie stoją przy samym wylocie. Z pomocą specjalnych wzorów przechodzi się obecnie od szybkości między ramami do szybkości początkowej, biorąc pod uwagę zmniejszenie szybkości pocisku między ramami przez opór powietrza.

Takie mierzenie szybkości początkowej pocisku dawałoby jednak pewien błąd ze względu na to, że podczas rozmagnesowywania się elektromagnesów w chwili spadania znacznika  $B$ , podczas uwalniania się ryłca i uderzenia jego w pochwę chronometru, upływa pewien okres czasu, którego nie powinno się brać w rachubę. Aby ten błąd zlikwidować, przed oddaniem strzału wyłącza się obydwa prądy zapomocą specjalnego przerywacza (systemu Disjoncteur), co powoduje jednoczesne oderwanie się sztabek  $I$  i  $H$  od elektromagnesów.

Rylec  $N$  zrobi znak na pochwie chronometru. Po ponownym ustawieniu przyrządu i oddaniu strzału, rylec  $N$  zrobi drugi znak na pochwie chronometru, gdy pocisk przestrzeli ramę  $G$ . Odległość między obydwo ma znaczkami jest wartością drogi  $s$ , którą należy podstawić we wzorze:

$$t = \sqrt{\frac{2s}{g}}, \text{ przez co zmieni się i wartość } v = \frac{d}{t}.$$

Chronograf Le Boulange-Barger'a daje obliczenie czasu z dokładnością od 0'2 do 0'001 sekundy. Chronograf ten nie nadaje się do mierzenia szybkości początkowych pocisków przy torach stromych, bo do tego trzebaby było umieszczać ramy bardzo wysoko w stosunku do poziomu stanowiska działa. Niedogodnością w użyciu tego przyrządu jest konieczność naprawy ram po każdym strzale.

### Rozdział III.

#### BALISTYKA ZEWNĘTRZNA.

##### A. Pojęcie o balistyce zewnętrznej. Czynniki toru lotu pocisku w ogniu uderzeniowym i rozpryskowym. Pomiar spadu terenu. Obliczanie kąta celownika.

153. POJĘCIE O BALISTYCE ZEWNĘTRZNEJ. Balistyka zewnętrzna jest nauką, która bada prawa lotu pocisku w powietrzu. Lot pocisku w powietrzu uzależniony jest od wielu czynników, jak szybko-



ści początkowej  $v_0$ , nachylenia lufy, siły przyciągania ziemskiego, oporu powietrza, ruchu wirowego pocisku i t. p. Aby czynniki te rozpatrzyć, należy się zaznajomić z torem po którym pocisk w powietrzu się porusza.

154. POCZĄTKOWE CZYNNIKI TORU W OGNIU UDERZENIOWYM. Ogniem uderzeniowym nazywamy strzelanie, przy którym wybuch pocisku następuje w chwili zetknięcia się jego z ziemią, (przeszkodą).

*Torem lotu pocisku T* nazywamy linię zakresloną przez środek ciężkości pocisku w czasie jego lotu w powietrzu.

Tor pocisku w próżni jest parabolą, a w powietrzu jest linią krzywą, jak na rys. 86.

*Początkiem toru O* nazywamy środek wylotu lufy.

*Poziomem wylotu OH* nazywamy płaszczyznę poziomą, przechodzącą przez środek wylotu lufy.

*Linją osi lufy ON* nazywamy przedłużenie osi lufy w tym momencie, gdy wycelowanie działa jest ukończone.

*Linją rzutu OM* nazywamy przedłużenie osi pocisku po linii prostej w chwili opuszczania wylotu lufy.

*Płaszczyzną strzału* nazywamy płaszczyznę pionową, która przechodzi przez linię osi lufy.

*Kątem rzutu  $\alpha$*  nazywamy kąt, zawierający się między poziomem wylotu i linią rzutu.

*Kątem podrzutu  $\beta$*  nazywamy kąt, zawierający się między linią rzutu i linią osi lufy.

*Kątem podniesienia  $\epsilon$*  nazywamy kąt, zawierający się między poziomem wylotu i linią osi lufy.

*Szybkością początkową* nazywamy szybkość, jaką nabywa pocisk po opuszczeniu lufy. Szybkość początkową oznaczamy przez  $v_0$  i wyrażamy ją w metrach na sekundę.

155. KONCOWE CZYNNIKI TORU W OGNIU UDERZENIOWYM. *Punktem upadku C* nazywamy punkt, w którym tor pocisku przecina się z poziomem wylotu (Rys. 87).

*Donośnością OC* nazywamy długość prostej, mierzoną od początku toru do punktu upadku.

*Kątem upadku  $\omega$*  nazywamy kąt, zawarty między styczną do toru w punkcie upadku i poziomem wylotu.

*Szybkością pozostałą* nazywamy tę szybkość, jaką pocisk osiąga w punkcie upadku.

*Zboczeniem, czyli derywacją* nazywamy uchylenie się pocisku od płaszczyzny strzału, pod wpływem ruchu wirowego około swej osi (Rys. 88).

Zboczenie może być wyrażone w wartości linjowej lub kątowej. Zboczenie linjowe  $CC_1$ , mierzy się odległością punktu upadku od płaszczyzny strzału. Zboczenie kątowe mierzy się kątem  $\gamma$  zawartym między prostą, łączącą początek toru z punktem upadku i płaszczyzną strzału. Zboczenie jest w prawo, przy działach o lufach z gwintem prawoskrętnym i w lewo, przy działach o lufach z gwintem lewoskrętnym.



156. CZYNNIKI TORU POŚREDNIE W OGNIU UDERZENIOWYM. *Wierzchołkiem toru W* nazywamy najwyższy punkt na torze lotu pocisku (Rys. 89).

*Wierzchołkową toru WW<sub>1</sub>* nazywamy odległość od wierzchołka toru do poziomu wylotu.

*Częścią wznoszącą się toru OW* nazywamy część toru od jego początku do wierzchołka.

*Częścią opadającą toru WC* nazywamy część toru od wierzchołka do punktu upadku.

*Nachyleniem toru w danym punkcie  $\delta$*  nazywamy kąt, zawierający się między styczną do toru *AD* w danym punkcie i płaszczyzną poziomą, przechodzącą przez ten punkt.

*Szybkością pozostałą w danym punkcie toru* nazywamy szybkość, którą pocisk posiada w momencie, gdy przez ten punkt przechodzi.

157. CZYNNIKI TORU W OGNIU UDERZENIOWYM W ZALEŻNOŚCI OD POŁOŻENIA CELU. *Punktem uderzenia B* nazywamy punkt, w którym tor pocisku utyka w przeszkodę (ziemię) Rys. 90.

*Linją położenia celu OB* nazywamy prostą, która łączy początek toru z celem *B*.

*Różnicą położenia BB<sub>1</sub>* nazywamy odległość mierzoną od celu do poziomu wylotu.

*Odległością topograficzną do celu OB<sub>1</sub>* nazywamy odległość, mierzoną od początku toru pocisku do rzutu celu na poziom wylotu.

*Kątem położenia celu S* nazywamy kąt, zawierający się między poziomem wylotu i linją położenia celu.

Kąt położenia może być dodatni, jak na rys. 90, gdy cel znajduje się wyżej od poziomu wylotu lub ujemny, jak na rys. 91, gdy cel znajduje się niżej od poziomu wylotu.

*Kątem celownika  $\varphi$*  nazywamy kąt, zawierający się między linją położenia celu i linją osi lufy.

*Kąt podniesienia  $\varepsilon$*  składa się z sumy algebraicznej kąta celownika  $\varphi$  i kąta położenia *S*, a więc:  $\varepsilon = \varphi + S$  w zależności od tego, czy kąt położenia *S* jest dodatni, czy ujemny.

*Kątem dolotu  $\theta$*  nazywamy kąt, zawierający się między styczną do toru w punkcie uderzenia *B* i linją położenia celu *OB* (Rys. 92).

*Stokiem* nazywamy część terenu wznoszącą się w kierunku lotu pocisku (Rys. 93).

*Przeciwstokiem* nazywamy część terenu opadającą w kierunku lotu pocisku (Rys. 94).

*Spadem terenu *n** nazywamy kąt, zawierający się między płaszczyzną poziomą, przechodzącą przez dany punkt terenu i płaszczyzną styczną do terenu w danym punkcie (Rys. 93 i 94).

Spad terenu jest dodatni przy stoku i ujemny przy przeciwstoku. Spad terenu wyraża się w stopniach, tysięcznych t. j. jednostkach kątowych artyleryjskich (definicja tysięcznej w dalszym dziale balistyki), lub w procentach, o czym jeszcze będzie mowa.

*Kątem uderzenia *u** nazywamy kąt, zawierający się między styczną do toru, a styczną do terenu w punkcie uderzenia (Rys. 95).



158. ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY KĄTEM UDERZENIA, KĄTEM POŁOŻENIA, KĄTEM DOŁÓTU I SPADEM TERENU. Zależność między wspomnianymi w nagłówku kątami znajdujemy graficznie.

Na rys. 96 mamy:

$$n = +$$

$$S = +$$

Z rysunku widzimy, że:

$$u = \Theta + n - S$$

Ogólnie:

$$u = \Theta + (+ n) - (+ S)$$

Na rys. 97 mamy:

$$n = -$$

$$S = +$$

Z rysunku widzimy, że:

$$u = \Theta - n - S$$

Ogólnie:

$$u = \Theta + (- n) - (+ S)$$

Na rys. 98 mamy:

$$n = +$$

$$S = -$$

Z rysunku widzimy, że:

$$u = \Theta + n + S$$

Ogólnie:

$$u = \Theta + (+ n) - (- S)$$

Na rys. 99 mamy:

$$n = -$$

$$S = -$$

Z rysunku widzimy, że:

$$u = \Theta + S - n$$

$$u = \Theta - n + S,$$

Ogólnie:

$$u = \Theta + (- n) - (-- S)$$

Ogólny więc wzór dla wszystkich możliwych wypadków będzie:

$$u = \Theta + (\pm n) - (\pm S)$$

Kąt upadku  $\omega$  praktycznie  $= \frac{3}{2} \epsilon$ , co wykazało doświadczenie.

159. ELEMENTY TORU W OGNIU ROZPRYSKOWYM. Ogniem rozpryskowym nazywamy strzelanie, przy którym rozprysk pocisku następuje w powietrzu w określonym punkcie na torze. Punktem rozprysku  $R$  nazywamy ten punkt na torze lotu pocisku, w którym następuje wybuch pocisku, czyli rozprysk (Rys. 100).

1) *Linją położenia rozprysku*  $OR$  nazywamy linię prostą, przechodzącą przez początek toru i punkt rozprysku.

2) *Kątem położenia rozprysku*  $\alpha$  nazywamy kąt, zawierający się między poziomem wylotu i linią położenia rozprysku.



3) *Odległością rozprysku*  $OR$ , nazywamy odległość, mierzoną po linii położenia rozprysku od początku toru do rzutu punktu rozprysku na linię położenia rozprysku.

4) *Odstępem rozprysku*  $R,B$  nazywamy odległość, mierzoną po linii położenia rozprysku od rzutu punktu rozprysku (na linię położenia rozprysku) do celu.

5) *Wysokością kątową rozprysku*  $\beta$  nazywamy kąt, mierzony w tysięcznych i zawierający się między linią położenia celu i linią położenia rozprysku.

6) *Wysokością liniową rozprysku*  $RR_1$  nazywamy odległość, mierzoną w metrach po najkrótszej drodze od punktu rozprysku do linii położenia celu.

7) *Skuteczną wysokością rozprysku* nazywamy wysokość rozprysku, odpowiadającą największej skuteczności pocisku.

Skuteczna wysokość rozprysku uzależniona jest od rodzaju pocisku i kalibru działa, od donośności i szybkości początkowej pocisku. Skuteczną wysokość dla szrapneli i granatoszrapneli mierzymy w tysięcznych według następującej tabeli:

Dla  $v_0$  większej od 400 m/sek., skuteczna wysokość rozpr. wynosi 3 tys.

Dla  $v_0$  większej od 300 m/sek., skuteczna wysokość rozpr. wynosi od 4 do 8 tys.

Dla  $v_0$  większej od 200 m/sek., skuteczna wysokość rozpr. wynosi od 8 do 12 tys.

Skuteczną wysokość rozprysku dla granatów mierzymy po linii pionowej w metrach. Skuteczna wysokość rozprysku dla granatów wynosi od 10 do 30 m.

8) *Zerową wysokością rozprysku* nazywamy wysokość rozprysku, przy której rozprysk leży na linii położenia celu.

9) *Odetkaniem (nastawieniem)* nazywamy czas palenia się ścieżki prochowej zapalnika, powodujący rozprysk w danym punkcie toru lotu pocisku.

Odetkanie zapalnika wyraża się w sekundach, a nastawienie w metrach lub sekundach. (Francuskie zapalniki podwójnego działania i rozpryskowe odtykamy, a zapalniki podwójnego działania i rozpryskowe państw obcych, jak Austria, Niemcy, Rosja — nastawiamy).

10) *Odetkaniem (nastawieniem) normalnem* nazywamy takie odetkanie, które w warunkach, dla których sporządzone są tabele strzelnicze, daje rozprysk na wysokości podanej w tych tabelach.

Tabelami strzelniczymi dla danego działa nazywamy zbiór danych, potrzebnych do rozwiązywania różnych zadań, dotyczących strzelania z tego działa różnymi rodzajami amunicji.

11) *Odetkaniem (nastawieniem) chwili* dla żadanego punktu rozprysku nazywamy takie odetkanie, przy którym w warunkach danej chwili otrzymujemy rozprysk w tymże punkcie.

Odtykanie przy armatach 75 mm. fr. wz. 97 i przy armatach rosyjskich wz. 02, przerobionych w Polsce z kalibru 76'2 mm. na 75 mm. (wz. 02/26), uskutecznia się zapomocą przyrządu t. zw. nastawnicą.



12) *Poprawiaczem* (patrz opis nastawnicy przy wymienionym wyżej sprzęcie) *normalnym* nazywamy kreskę podziałki poprawiacza, przy której w warunkach tabelarnych otrzymujemy zerową wysokość rozprysku.

Dla szrapnela 75 mm. arm. fr. wz. 97 poprawiacz normalny wynosi 17.

$$\left. \begin{array}{l} \text{dla gr. zw., ład. norm.} \quad - 22 \\ \text{" " " " zmn.} \\ \text{" " wz. 17} \\ \text{" " " 18} \end{array} \right\} - 18.$$

160. POMIAR SPADU TERENU W PROCENTACH I TYSIĘCZNYCH. Jeżeli na odległości  $d$  metrów teren podnosi się (lub spada) o  $h$  metrów, to chcąc obliczyć o ile metrów podnosi się (lub opada) na odległości 100 metrów, możemy zastosować regułę trzech (Rys. 101):

$$\frac{d - h}{100 - x} \\ x = 100 \cdot \frac{h}{d}$$

Na 100 m. odległości teren więc podnosi się (lub opada) o  $\left(100 \cdot \frac{h}{d}\right)$  metrów, czyli spadek terenu wynosi  $\left(100 \cdot \frac{h}{d}\right)\%$ . A więc dla obliczenia spadku terenu w procentach, należy ułamek  $\frac{h}{d}$  pomnożyć przez 100 (gdzie  $h$  i  $d$  wyrażone są w tych samych jednostkach długości)

$$n = \left(100 \cdot \frac{h}{d}\right)\%$$

Kąt spadku terenu  $n$  równy jest jednej tysięcznej, gdy teren podnosi się (lub opada) o 1 m. na odległość 1000 m. (patrz definicja tysięcznej w części II, rozdziale IV). Rozumując analogicznie, jak poprzednio otrzymamy wzór, że:

$$n = \left(1000 \cdot \frac{h}{d}\right) \text{ tys.}$$

Z obydwóch wzorów widać, że mając obliczony spadek terenu w procentach łatwo przejdziemy do obliczenia go w tysięcznych, mnożąc wartość spadku terenu, wyrażoną w procentach, przez 10.

161. PRAKTYCZNE OBLICZANIE KĄTA CELOWNIKA DLA ARMATY FR. 75 MM. WZ. 97. Dla praktycznego, szybkiego, polewego obliczania kąta celownika dla armaty 75 mm. fr. przy użyciu różnych pocisków służą pewne wzory, dające dostateczną dokładność dla prowadzenia ognia szybkiego.

Dla szrapneli:

$$\varphi = 4K(K + 4) + H(K + 1)$$

Dla gran., ład. norm., zapalnik krótki:

$$\varphi = 6K(K + 2) + H(K + 2)$$



Dla gran., ład. zmniejszonego (na odległości poniżej 2000 m).

$$\varphi = 5H$$

We wszystkich tych wzorach,  $K$  oznacza ilość kilometrów, a  $H$  ilość hektometrów.

We wzorze:  $\varphi = 5H$ , ilość hektometrów  $H$  bierze się od całej liczby, wyrażającej odległości, a w innych dwóch wzorach, od liczby, tworzącej nadwyżkę w stosunku do ilości całkowitych kilometrów.

*Przykład Nr. 1.*

Obliczyć kąt celownika dla szrapnela 75 mm. fr. na odległość 3200 m.

*Rozwiązanie:*

$$\varphi = 4 \cdot 3 (3 + 4) + 2 (3 + 1) = 12 \cdot 7 + 2 \cdot 4 = 84 + 8 = 92$$

$$\varphi = 92 \text{ tys.}$$

*Przykład Nr. 2.*

Obliczyć kąt celownika dla granatu 75 mm. fr. i dla ładunku zmniejszonego na odległość 1400 m.

*Rozwiązanie:*

$$\varphi = 5H = 5 \cdot 14 = 70$$

$$\varphi = 70 \text{ tys.}$$

## B. Ruch pocisku w próżni.

162. KSZTAŁT TORU LOTU POCISKU W PRÓŻNI. Droga jaką zakresła środek ciężkości pocisku, wystrzelonego w próżni z szybkością początkową  $v_0$  i pod kątem podniesienia  $\varepsilon$  jest parabolą.

Możemy to dowieść zapomocą wiadomości opartych na trygonometrii i fizyce. W rezultacie dowodzenia otrzymalibyśmy równanie toru lotu pocisku w próżni.

Ze względu na zakres, któremu ma odpowiadać niniejszy podręcznik, opuścimy właściwe dowodzenia matematyczne, wiążące się z tym tematem, przyjmijmy natomiast do wiadomości, że tor pocisku, wystrzelonego w próżni z dowolną szybkością początkową  $v_0$  i przy dowolnym kącie podniesienia  $\varepsilon$ , jest rzeczywiście krzywą znaną z geometrii analitycznej pod nazwą paraboli. Przyjmijmy również do wiadomości wnioski, które po przeprowadzeniu pewnych działań wynikają z równania toru lotu pocisku w próżni.

Zamiast przeprowadzania właściwych dowodzeń, dotyczących wyprowadzania równania toru lotu pocisku w próżni, wykreślmy ten tor dla dowolnego przykładu, stosując elementarne wiadomości z fizyki (mechaniki). Zanim to wykonamy, przypomnijmy sobie pewne prawa ruchu jednostajnie przyspieszonego bez początkowej prędkości:

1) Droga  $s$  przebyta ruchem jednostajnie przyspieszonym bez początkowej prędkości  $= \frac{at^2}{2}$ , gdzie  $a$  oznacza przyspieszenie, a  $t$  czas.

2) Drogi przebyte w poszczególnych sekundach ruchem jednostajnie przyspieszonym mają się tak do siebie, jak odpowiadające im liczby nieparzyste.

Dla cyfry 1	odpowiadająca	cyfra	nieparzysta	jest	1
" "	2	"	"	"	3
" "	3	"	"	"	5
" "	4	"	"	"	7

i t. d.

Dla liczby 10 odpowiadająca liczba nieparzysta jest 19

" "	11	"	"	"	21
" "	n	"	"	"	2n-1.



Droga przebyta ruchem jednostajnie przyspieszonym w samej tylko np. trzeciej sekundzie ma się do drogi przebytej tym ruchem w samej tylko np. czwartej sekundzie, jak 5 do 7 t. j.

$$\frac{S_{III}}{S_{IV}} = \frac{5}{7}$$

Teraz możemy przystąpić do wykreślenia toru lotu pocisku w próżni, zakładając pewne dane dowolnie:

*Przykład:* Wykreślić tor lotu pocisku, wystrzelonego w próżni pod kątem  $45^\circ$  z szybkością początkową  $v_0 = 100$  m/sek.

*Rozwiązanie:* (Rys. 102).

Przyjmijmy z pewnem zaokrągleniem, że przyspieszenie ziemskie  $g$  równa się nie  $9'81$  m/sek.<sup>2</sup>, lecz  $10$  m/sek.<sup>2</sup>, gdyż w przykładzie tym nie będziemy dążyć do dokładnego rozwiązania, lecz do przedstawienia techniki wykonywania podobnych zadań.

Gdyby nie było przyciągania ziemi, to po upływie pierwszej sekundy od opuszczenia lufy, pocisk zrobiłby ruchem jednostajnym drogę  $OA = 100$  m., lecąc po linii rzutu i znalazłby się w punkcie  $A$ . Pod wpływem przyspieszenia ziemskiego, pocisk obniży się po upływie pierwszej sekundy do punktu  $B$  i obniżając się zrobi drogę  $AB = 5$  m., bo:

$$S_I = \frac{gt^2}{2} = \frac{10 \cdot 1^2}{2} = 5$$

Żadna siła nie działa w tym sensie, aby nachylenie osi pocisku uległo zmianie, wobec tego, gdyby nie było przyciągania ziemi, to pocisk od punktu  $B$  powinien się poruszać z tym samym nachyleniem osi ruchem jednostajnym z szybkością niezmienną  $100$  m/sek. i po upływie drugiej sekundy znalazłby się w punkcie  $C$ . Siła przyciągania ziemi obniży go jednak do punktu  $D$ . Wielkość  $CD$  znajdziemy łatwo, bo droga  $CD$ , przebyta ruchem jednostajnie przyspieszonym w samej tylko drugiej sekundzie, tak się ma do drogi przebytej tym samym ruchem w samej tylko pierwszej sekundzie t. j. do  $AB$ , jak odpowiadająca cyfrze  $2$  cyfra nieparzysta  $3$  ma się do odpowiadającej cyfry nieparzystej  $1$  dla cyfry  $1$ .

Wobec tego:

$$\frac{S_{II}}{S_I} = \frac{3}{1}$$

t. j. droga  $CD$  musi być trzy razy większa od drogi  $AB$ .

Rozumując dalej w ten sam sposób znajdziemy na wykresie punkty, w których musi się znaleźć pocisk po upływie każdej następnej sekundy t. j. punkty  $F, H, J, L, N, R$  i t. d. Łącząc krzywkami punkty  $B, D, F, H, J, L, N, R$  i t. d. otrzymamy tor lotu pocisku w próżni. Przy dokładnem wykreśleniu rysunku w odpowiedniej skali i przy zastosowaniu wiadomości z geometrii analitycznej moglibyśmy sprawdzić, że otrzymana krzywa toru lotu pocisku jest parabola.

163. WŁASNOŚCI TORU LOTU POCISKU W PRÓŻNI. Z równania toru lotu pocisku w próżni, które pomijamy, zapomocą rozumowań ściśle matematycznych wyprowadzono następujące wnioski:

- 1) Tor lotu pocisku w próżni jest parabola.
- 2) Donośność pocisku, wystrzelonego w próżni, da się obliczyć zapomocą specjalnego wzoru, mając dane  $v_0$ ,  $\epsilon$  i  $g$ . Przy kątach:  $\epsilon = 0$ , lub  $90^\circ$ , donośność strzału  $= 0$  m.
- 3) Donośność pocisku, wystrzelonego w próżni, osiąga swą maksymalną wielkość przy kącie podniesienia  $\epsilon = 45^\circ$  (Rys. 103).
- 4) Przy niezmiennych szybkościach początkowych i przy kątach podniesienia różniących się od kąta  $45^\circ$  o jednakowe wielkości katowe w kierunku zwiększania lub zmniejszania się tego kąta, donośności strzałów podczas strzelania w próżni będą jednakowe, to znaczy, że przy kącie podniesienia  $\epsilon_1 = 45^\circ - \beta$  i przy kącie podniesienia  $\epsilon_2 = 45^\circ + \beta$ , otrzymamy tory o jednakowej donośności  $OA$  (Rys. 103).



5) Wierzchołkowa toru lotu pocisku w próżni jest osią symetrii dla krzywej, określającej ten tor (Rys. 103).

6) Wierzchołkowa toru lotu pocisku w próżni da się obliczyć zapomocą specjalnego wzoru, mając dane  $v_0$ ,  $\varepsilon$  i  $g$ .

7) Przy niezmiennych szybkościach początkowych i przy kącie podniesienia  $\varepsilon = 90^\circ$ , wierzchołkowa toru lotu pocisku w próżni osiąga swą maksymalną wielkość.

8) Dla toru lotu pocisku w próżni, kąt podniesienia  $\varepsilon$  równa się kątowi upadku  $\omega$  i wogóle kąty nachylenia toru w punktach symetrycznych względem wierzchołkowej, są sobie równe (Rys. 103).

9) Szybkość początkowa i końcowa są sobie równe i wogóle: szybkości lotu pocisku w próżni, w punktach symetrycznych toru, są sobie równe.

10) W wierzchołku toru szybkość osiąga wielkość minimalną.

11) Czas lotu pocisku, wystrzelonego w próżni, da się obliczyć zapomocą specjalnego wzoru.

12) Na kształt toru w próżni nie mają wpływu kaliber, ciężar i kształt pocisku i dlatego wystrzelony pocisk armatni opisałby ten sam tor, co i pocisk karabinowy, jeżeli szybkości początkowe i kąty podniesienia dla tych pocisków byłyby jednakowe.

164. PRAWO OBNIŻEN. Pierwsza zasada dynamiczna głosi, że każde ciało trwa w spoczynku lub w ruchu prostoliniowym i jednostajnym do tej pory, dopóki siła zewnętrzna nie zmusi go do zmiany tego stanu (Newton 1687).

Przypuśćmy, że strzelamy w próżni temi samemi ładunkami prochu przy różnych kątach podniesienia:  $\varepsilon_1$ ,  $\varepsilon_2$  i  $\varepsilon_3$  (Rys. 104). Gdyby nie było siły przyciągania ziemi, to po upływie jakiegoś czasu  $t$  sekund, pocisk, wystrzelony przy kącie podniesienia  $\varepsilon_1$ , przebyłby drogę  $OA$ , a pociski wystrzelone przy kątach podniesienia  $\varepsilon_2$  i  $\varepsilon_3$ , przebyłyby w tym samym czasie drogi o tej samej wartości  $OC$  i  $OE$  równe drodze  $OA$  (na mocy pierwszej zasady dynamicznej). Pod wpływem jednak przyspieszenia ziemskiego, pociski te obniżą się po upływie  $t$  sekund o równe wartości  $AB$ ,  $CD$  i  $EF$  (równe  $\frac{gt^2}{2}$ ), gdyż tę samą ilość czasu miały na te obniżenia.

Gdyby pocisk wystrzelony pod kątem podniesienia  $\varepsilon_1$  miał, przy pominięciu siły przyciągania ziemi, zrobić drogę nie  $OA$  lecz  $OG$ , a pozostałe dwa pociski, wystrzelone pod kątami podniesienia  $\varepsilon_2$  i  $\varepsilon_3$ , drogi nie  $OC$  i  $OE$ , lecz  $OI$  i  $OK$ , to pocisk pierwszy zrobiłby swą drogę po większym upływie czasu, niż  $t$  sekund (bo droga  $OG$  jest dłuższa od  $OA$ ), pocisk drugi po jeszcze większym upływie czasu, a pocisk trzeci po największym.

W większym okresie czasu pocisk obniży się więcej pod wpływem przyciągania ziemi, czyli obniżenie  $KL$  musi być większe od obniżenia  $IJ$ , a obniżenie  $IJ$  większe od obniżenia  $GH$ . A więc przy różnych kątach podniesienia, obniżenie pocisków dla jednej i tej samej odciętej  $OM$  nie są sobie równe. Jeżeli żaden z kątów podniesienia nie prze-



kroczy wartości  $15^\circ$ , to obniżenia te będą tak mało różniły się od siebie, że możemy je z małym błędem przyjąć za równe.

Prawo obniżeń brzmi więc, że: *przy kątach podniesienia mniejszych od  $15^\circ$ , pionowe obniżenia pocisków dla jednej i tej samej odciętej  $x$ , są sobie równe praktycznie.*

### C. Ruch pocisku w powietrzu. Tor balistyczny i jego własności.

165. WPLYW OPORU POWIETRZA NA POSUWAJĄCE SIĘ W NIM CIAŁA. Każdemu ciału, poruszającemu się w jakimkolwiek ośrodku, przeciwstawia się opór stawiany przez ten ośrodek. Opór ten zależy od:

- 1) spoistości ośrodka,
- 2) tarcia cząsteczek poruszającego się ciała o powierzchnię ośrodka,
- 3) bezwładności cząsteczek ośrodka.

Opór, pochodzący od bezwładności cząsteczek ośrodka gazowego i płynnego, zależy od szybkości poruszającego się w nim ciała, niezależny zaś praktycznie od spoistości ośrodka i tarcia cząsteczek ciała o powierzchnię ośrodka. Jeżeli ośrodek jest ciałem stałym, to opór poruszającego się w nim ciała z nieznaczną szybkością, zależy przeważnie od spoistości ośrodka (wnikanie pocisku w pancerz stalowy, kamień, ziemię).

Istnieje przypuszczenie, że opór ciała poruszającego się w powietrzu jest wprost proporcjonalny do rzutu powierzchni tego ciała na płaszczyznę prostopadłą do kierunku jego ruchu. (Rys. 105).

Na rys. 105 płaszczyzna  $P$  jest prostopadłą do kierunku ruchu poruszającego się ciała  $A$ . Z przytoczonego wyżej przypuszczenia wynika, że opór ośrodka względem poruszającego się w nim ciała jest tyle razy większy, ile razy rzut powierzchni danego ciała na płaszczyznę prostopadłą do kierunku jego ruchu, jest większy.

166. CZYNNIKI WPLYWAJĄCE NA ZMIENNOŚĆ OPORU POWIETRZA WZGLĘDEM PORUSZAJĄCEGO SIĘ W NIM POCISKU. Doświadczenia, przeprowadzone odnośnie do pomiarów oporu powietrza względem poruszającego się w nim pocisku z wielką szybkością, wykazały, że opór powietrza zależy od:

- 1) przekroju poprzecznego danego pocisku,
- 2) szybkości początkowej danego pocisku,
- 3) od ciężaru powietrza (gęstości) i
- 4) od kształtu danego pocisku.

Doświadczenia te wykazały, że *opór powietrza jest większy, jeżeli szybkość początkowa pocisku jest większa*, bo wtedy pocisk musi stracić więcej energii na zwalczanie bezwładności cząsteczek powietrza. Można powiedzieć, że opór powietrza jest proporcjonalny do pewnej liczbowej funkcji szybkości,  $f(v)$  t. j. do wielkości, określającej rezultat pewnych wykonanych działań względem zmiennej wielkości  $v$ .

Początkowa litera  $f$  od słowa „funkcja” oznacza pewne niewymiarne działanie nad zmienną niezależną  $x$  np.  $x^n$ ,  $a^x$ ,  $\log x$ ,  $\sin x$ ,  $\arcsin x$  i t. d.

W równaniu  $y = x^n$ ,  $x$  jest zmienną niezależną, a  $X^n$  jest funkcją zmiennej niezależnej  $x$ .



*Opór powietrza jest większy, jeżeli przekrój poprzeczny pocisku jest większy, inaczej: opór powietrza jest w stosunku prostym do poprzecznego przekroju, bo przy większym przekroju poprzecznym, pocisk napotyka na swym torze większą ilość cząsteczek powietrza, których bezwładność musi zwalczyć kosztem utraty części swej energii kinetycznej; inaczej: opór powietrza jest większy, jeżeli obciążenie poprzeczne pocisku jest mniejsze. Obciążenie poprzeczne nazywa się inaczej masą balistyczną i oznacza się przez  $\mu$ .*

*Obciążenie poprzeczne pocisku  $\mu$  wyraża się stosunkiem ciężaru pocisku  $G$  do jego przekroju t. j.  $a^2$  ( $a$  jednostek kwadratowych).*

$$\text{A więc: } \mu = \frac{G}{a^2}.$$

Przy zwiększaniu przekroju poprzecznego, wartość ułamka  $\frac{G}{a^2}$  maleje, a więc *opór powietrza jest większy, gdyż obciążenie poprzeczne jest mniejsze.*

*Opór powietrza jest większy, jeżeli ciężar, a tem samem i gęstość powietrza, jest większa.*

Jeżeli powietrze jest cięższe, to większa ilość jego cząsteczek pomieści się w danej objętości (co zwiększa gęstość powietrza) i pocisk na swym torze ma do zwalczania bezwładność większej ilości cząsteczek powietrza, nadając im pewien ruch i szybkość. (Ostrzeliwanie Paryża przez Niemców podczas wojny światowej z dział, których pociski osiągały znaczne wysokości lotu, gdzie powietrze jest rzadsze). Doświadczenia wykazały, że siła oporu powietrza jest w stosunku prostym do jego ciężaru.

Ciężar powietrza zależy od temperatury, stanu wilgotności i ciśnienia barometrycznego, wobec czego opór powietrza też musi od tych czynników zależeć. Ciężar normalny powietrza przyjęty jest przy temperaturze  $15^{\circ}$  C, ciśnieniu barometrycznym 750 mm i stanie wilgotności 0.5 lub  $\frac{3}{4}$ . Przy dostosowaniu się do tych warunków waży 12 gr. 208 gr. Ciężar 1 m<sup>3</sup> powietrza oznaczamy przez  $\omega$ .

Gęstość powietrza oznaczamy przez  $\Delta$ .

*Opór powietrza względem dwóch pocisków jest większy dla tego pocisku, który ma ostrołek mniej wydłużony (mniej wycieniony).*

Dociekania matematyczne doprowadziły do tego, że opór powietrza zależy jest od t. zw. *wskaźnika kształtu*, oznaczonego literą  $i$  i że

wskaźnik kształtu równa się stosunkowi  $\frac{\sin \gamma}{\sin \gamma_1}$ , gdzie  $\gamma$  oznacza po-

łową kąta zawartego pomiędzy stycznymi, przeprowadzonymi do powierzchni pocisku w wierzchołku ostrołka  $W$ , a  $\gamma_1$  taki sam kąt przy innym kształcie pocisku (Rys. 106).

*Opór powietrza jest mniejszy, jeżeli wskaźnik kształtu jest mniejszy.*

Z powyższego wynika, że celem zmniejszenia oporu powietrza względem danego pocisku, należy pocisk ten budować tak, aby kąt  $\gamma$  był w miarę możliwości najmniejszy, t. j. aby pocisk był o ile możliwości wydłużony, o jaknajbardziej wycienionym ostrołku.

Podczas lotu pocisku w powietrzu, ściany boczne jego tułowia przyczyniać muszą tarcie o cząsteczki powietrza, jeżeli więc zastosujemy stożkowato ścięte ściany pocisku przy dnie, to wymienione ścięte



ściany przechodzić będą jakgdyby przez gotowy otwór zrobiony w powietrzu przez poprzednią szerszą część pocisku i nie napotkają na opór powietrza. Dno ścięte w podobny sposób, wpływa dodatnio na zwiększenie donośności pocisku, szczególnie przy wielkich szybkościach początkowych.

167. WPŁYW OPORU POWIETRZA NA OPÓŹNIENIE LOTU POCISKU. WSPÓŁCZYNNIK BATALISTYCZNY. Opór powietrza jest to siła  $Q$ , która działa w kierunku przeciwnym do poruszającego się w nim pocisku i opóźnia jego ruch t. j. nadaje mu t. zw. opóźnienie  $r$  (czyli przyspieszenie ujemne).

Z mechaniki wiemy, że  $P = m \cdot a$ , gdzie  $P$  jest siłą,  $m$  masą, a  $a$  przyspieszeniem, lub  $P = m \cdot g$ , gdzie  $g$  jest przyspieszeniem ziemskim. A więc siła oporu  $Q = m \cdot r$ , ale masa  $m = \frac{G}{g}$  gdzie  $G$  jest ciężarem pocisku, a  $g$  przyspieszeniem ziemskim (z wzoru, że siła ciężenia pocisku  $G = m \cdot g$ ). Podstawiając do wzoru  $Q = m \cdot r$ , na miejsce  $m$ , miejsce  $\frac{G}{g}$ , mamy:

$$Q = \frac{G}{g} \cdot r; \quad Q \cdot g = Gr.$$

Opóźnienie  $r = \frac{Qg}{G}$  z czego wynika, że opóźnienie jest w stosunku odwrotnym do ciężaru pocisku t. j. opóźnienie jest większe, gdy ciężar pocisku jest mniejszy.

Z danych rozpatrzonych przedtem wiemy, że opór powietrza  $Q$  jest w stosunku prostym do wskaźnika kształtu  $i$ , do poprzecznego przekroju pocisku  $a^2$ , do gęstości powietrza  $\Delta$  i do funkcji liczbowej pocisku  $f(v)$  t. j. do t. zw. funkcji de Gavre (Komisja Doświadczalna w Gavre we Francji).

Możemy więc napisać, że:

$$Q = i \cdot a^2 \cdot \Delta \cdot f(v)$$

Ponieważ dowiedliśmy wyżej, że  $Q = \frac{Gr}{g}$ , więc, podstawiając tę wartość na miejsce  $Q$  do ostatniego wzoru, mamy:

$$\frac{Gr}{g} = i \cdot a^2 \cdot \Delta \cdot f(v)$$

$$Gr = i \cdot a^2 \cdot \Delta \cdot g \cdot f(v), \text{ a stąd:}$$

$$\text{opóźnienie } r = \frac{i \cdot a^2 \cdot \Delta}{G} \cdot f(v)$$

Stałą wartość przyspieszenia ziemskiego  $g$  możemy włączyć do  $f(v)$ , a wtedy otrzymamy wzór:

$$r = \frac{i \cdot a^2 \cdot \Delta}{G} \cdot f(v).$$



Wielkość ułamka  $\frac{i \cdot a^2 \cdot \Delta}{G}$  niezależna jest od szybkości początkowej, zależy natomiast od wymiarów pocisku i gęstości powietrza. Ułamek ten nazywamy *współczynnikiem balistycznym* i oznaczamy go literą  $c$ .

Otrzymaliśmy więc, że opóźnienie  $r = c \cdot f(v)$ .

168. SPOSOBY POWIĘKSZANIA DONOŚNOŚCI POCISKU WYSTRZELONEGO W POWIETRZU. Gdy współczynnik  $c$  maleje, to opóźnienie  $r$  też maleje. Współczynnik  $c$  maleje wtedy, gdy wartość ułamka  $\frac{i \cdot a^2 \cdot \Delta}{G}$  maleje. Wartość tego ułamka maleje wtedy gdy  $i$

lub  $a^2$  maleje. Aby więc zmniejszyć opóźnienie i osiągnąć większą donośność pocisku, należy albo zmniejszyć wartość wskaźnika kształtu  $f$  t. j. zastosować ostrołuk pocisku bardziej wydłużony (nie zmieniając przekroju poprzecznego), albo zmniejszyć przekrój poprzeczny pocisku  $a^2$  (nie zmieniając ciężaru pocisku) lub, co na jedno wychodzi, nie zmieniając przekroju poprzecznego, odpowiednio zwiększyć ciężar pocisku, przez co osiągamy zwiększenie obciążenia poprzecznego.

$$\text{Obciążenie poprzeczne } \mu = \frac{G}{a^2}.$$

Jeżeli więc ciężar pocisku  $G$  wzrasta, to wartość ułamka  $\frac{G}{a^2}$ , t. j. obciążenie poprzeczne  $\mu$ , wzrasta. Celem więc otrzymania większej donośności, można zwiększać wartość obciążenia poprzecznego pocisku.

Przy zachowaniu podobnego zewnętrznego wyglądu pocisku, obciążenie poprzeczne można zwiększyć, powiększając kaliber pocisku, co dowodzi się w sposób następujący:

$$\frac{G}{a^3} = \frac{G_1}{a_1^3}$$

t. j. ciężary podobnych pocisków  $G$  i  $G_1$  są w stosunku prostym do ich objętości, czyli do liczb, wyrażających jednostki objętości:  $a^3$  i  $a_1^3$ . Jednostką objętości może być i kaliber w trzeciej potęgze, a wtedy, ciężary podobnych pocisków są w stosunku prostym do swych kalibrów.

$$\frac{G}{a^3} \text{ to jest inaczej: } \frac{G}{a^2} \cdot \frac{1}{a}, \text{ podobnie: } \frac{G_1}{a_1^3} = \frac{G_1}{a_1^2} \cdot \frac{1}{a_1}$$

$$\text{A więc: } \frac{G}{a^2} \cdot \frac{1}{a} = \frac{G_1}{a_1^2} \cdot \frac{1}{a_1}$$

$$\text{Wtedy: } \frac{G}{a^2} : \frac{G_1}{a_1^2} = \frac{1}{a_1} : \frac{1}{a}$$



$$\text{Czyli: } \frac{\frac{G}{a^2}}{\frac{G_1}{a_1^2}} = \frac{a}{a_1}$$

$\left. \begin{array}{l} \frac{G}{a^2} \\ \frac{G_1}{a_1^2} \end{array} \right\} \text{ obciążenie poprzeczne}$

Jeżeli  $a$  i  $a_1$  są jednostkami równymi kalibrom pocisków, wtedy obciążenia poprzeczne wzmiankowanych dwóch pocisków mają się do siebie jak ich kalibry c. b. d. d.

Pociski większych kalibrów ulegają więc działaniu mniejszego opóźnienia t. j. wolniej tracą swą szybkość i osiągają większe donośności. Odwrotnie jest z pociskami mniejszych kalibrów i z mniejszymi odłamkami pocisków, które nawet przy znacznych szybkościach początkowych prędzej tracą swą szybkość i donośności osiągają mniejsze.

Zwiększenie obciążenia poprzecznego, a tem samem zmniejszenie opóźnienia, można też osiągnąć przez powiększenie ciężaru gatunkowego pocisku. Dla tych powodów lotki szrapnelców wyrabiane są z ciężkiego metalu, bo z ołowiu, ołowiu z antymonem lub żelaza. Zwiększenie obciążenia poprzecznego możemy też osiągnąć przez zastosowanie większej długości pocisku bez zmiany kalibru i materiału używanego do jego fabrykacji. Długość pocisku można jednak zwiększać tylko w pewnych granicach, licząc się z tem, aby nie zmniejszyć stałości lotu pocisku (t. j. nie spowodować koziołkowania pocisku w powietrzu).

Powiększenie ciężaru pocisku, przy pozostawieniu bez zmiany innych warunków, pociąga za sobą duże zwiększenie się ciśnień wewnątrz przewodu lufy. W wypadku tym musimy więc zmniejszać ładunki prochu, stosując jednak proch bardziej szybkoopalny.

Gdybyśmy chcieli strzelać jednakowemi najsilniejszymi ładunkami prochu z dwóch dział o jednakowych kalibrach, lecz o wybitnie różnych ciężarach pocisków, to lufa działa, z którego strzelalibyśmy cięższemi pociskami musiałaby być bardziej wzmocniona, aby wytrzymać większe ciśnienia gazów, spowodowane wolniejszym powiększaniem się komory między dnem pocisku, a zamkiem.

Ponieważ cięższe pociski osiągają większe donośności, więc działa przeznaczone do strzelania na wielkie odległości, są działami ciężkimi o wielkich kalibrach.

Z wzoru:  $r = c \cdot f(v)$  widzimy, że zmniejszenie opóźnienia możemy też osiągnąć kosztem zmniejszenia szybkości, bo przy mniejszej szybkości pocisku opór powietrza jest mniejszy. Z balistyki wewnętrznej wiemy jednak, że zmniejszenie szybkości początkowej pocisku powoduje zmniejszenie donośności. Przy odpowiednim ładunku prochu, szybkość lotu pocisku jest na tyle duża, że zmniejszenie się jej pod wpływem oporu powietrza nie odegra tak decydującej roli w stosunku do donośności, ażeby pocisk wystrzelony z większą szybkością początkową osiągał donośności mniejsze od pocisku wystrzelonego z mniejszą szybkością początkową. Zawsze będzie odwrotnie, dla zwiększenia więc donośności nigdy nie będziemy zmniejszać szybkości początkowej pocisku, tembardziej, że i energia kinetyczna przy uderzeniu byłaby wtedy mniejsza, co wpłynęłoby ujemnie na efekt działania pocisku.



169. RUCH OSI PODŁUŻNEGO POCISKU W POWIETRZU W PORÓWNANIU Z RUCHEM W PRÓŻNI. Gdybyśmy wystrzelili pocisk w próżni z działa o gładkiej lufie z pewną szybkością początkową i pod pewnym kątem podniesienia, to oś pocisku poruszałyby się po torze stale równoległe do początkowego jej kierunku, gdyż siła przyciągania ziemi obniżałaby stale pocisk w stosunku do linii strzału  $OA$ , nie zmieniając kierunku osi pocisku (rys. 107). Przy takim kącie podniesienia jak na rysunku, pocisk upadłby w punkcie upadku  $B$ , uderzając dnem o przeszkodę. W takich warunkach pocisk nie wybuchłby, gdyż zapalnik nie spowodowałby należytego działania w punkcie upadku. Gdybyśmy strzelali w powietrzu z działa o gładkiej lufie, to tendencja do uderzenia pocisku dnem o ziemię byłaby jeszcze większa pod wpływem oporu powietrza i różnych sił działających na pocisk.

Umotywowania, które wyjaśniają to zjawisko, pomijamy jako dział zbyt obszerny i złożony, przyjmujemy jednak do wiadomości, że pocisk podłużny, wystrzelony w powietrzu z lufy gładkiej, leci po torze w ten sposób, że oś jego podczas lotu tworzy coraz większy kąt ze styczną do toru w danym punkcie pod wpływem tego, że pocisk obraca się powoli ostrołukiem do tyłu około swego środka ciężkości t. j. koziółkuje (Rys. 108).

Aby zmusić pocisk do tego, żeby leciał po torze z położeniem osi zbliżonym stale do stycznej do toru, nadaje mu się szybki ruch obrotowy około własnej osi, zapomocą zastosowania lufy gwintowanej. Przy tych warunkach pocisk uderza zawsze zapalnikiem o przeszkodę co daje gwarancję jego działania, o ile inne czynniki temu działaniu nie przeszkodzą (defekt w zapalniku i t. p.).

170. ZBOCZENIE CZYLI DERYWACJA. Istnienie gwintów w lufie powoduje również odchylenie się toru lotu pocisku od płaszczyzny strzału w stronę, w którą wiją się gwinty, czyli tak zwane zбочzenie lub derywację (przy gwintach prawoskrętnych zбочzenie jest w prawo) o czym była wzmianka w rozdziale III części II. (Rys. 88). Zбочzenie rośnie wraz z odległością strzału.

Uzasadnienie zjawiska zбочzenia pomijamy, jako dość skomplikowane.

171. TOR BALISTYCZNY I JEGO WŁASNOŚCI. Tor lotu pocisku w powietrzu nazywamy inaczej *torem balistycznym*.

Tor balistyczny leży wszystkimi swojemi punktami niżej od toru w próżni, osiągniętego przy tym samym kącie podniesienia i przy tej samej szybkości początkowej (Rys. 109). Wierzchołkowa toru balistycznego nie jest dla niego osią symetrii i leży bliżej punktu upadku, niż początku toru, gdyż pod wpływem stałego działania oporu powietrza szybkość lotu pocisku stale maleje, obniżenia wzrastają więcej niż w próżni, a część opadająca toru będzie bardziej stroma od części wznoszącej się.

Wyjaśnimy to w ten sposób: Jeżeli pocisk wystrzelony w próżni, po upływie jakiegoś czasu  $t$  znajdzie się na torze w punkcie  $B$  (Rys. 110), obniżając się do tego punktu o wartość  $AB$ , to pocisk wystrzelony



w powietrzu, obniży się o większą wartość  $AC$  na tej samej odległości od początku toru  $OD$ , gdyż pod wpływem oporu powietrza więcej musiał zużyć czasu na zrobienie drogi  $OC$  po torze  $OC$ , niż pocisk w próżni na zrobienie drogi  $OB$  po torze  $OB$ , lecąc zaś dłużej, więcej miał czasu na obniżenie pod wpływem przyspieszenia ziemskiego. Wobec tego, obniżenie  $AC$  będzie większe od obniżenia  $AB$ . Tak rozumując, można tego samego dowieść dla dowolnych innych dwóch punktów na torze w próżni i w powietrzu, przy założeniu, że tak dla toru w próżni, jak dla toru balistycznego, kąt podniesienia, ładunek prochu i inne warunki były te same, a odcięte punktów równe. Z kształtu toru w powietrzu wynika, że dla toru balistycznego kąt upadku jest większy od kąta podniesienia. Doświadczenia wykazały, że kąt upadku  $\omega$  waha się między  $\frac{3}{2}$  i  $\frac{4}{3}$  wielkości kąta rzutu  $\alpha$ .

Z rysunku 111 widać, że kąt nachylenia toru w punkcie  $A$ , leżącym na wznoszącej się części toru, jest mniejszy od kąta nachylenia toru w punkcie  $B$ , leżącym na opadającej części toru w płaszczyźnie poziomej, przeprowadzonej przez punkt  $A$ . Jeżeli porównać szybkości pocisku w tych samych punktach  $A$  i  $B$ , to doświadczenia wykazały, że szybkość pocisku w punkcie  $A$  jest większa od szybkości w punkcie  $B$ .

Pocisk zużywa mniej czasu na przebycie drogi od początku toru  $O$  do jego wierzchołka  $W$ , niż od wierzchołka  $W$  do punktu upadku  $C$ , pomimo to, że wierzchołek toru leży bliżej punktu upadku, niż początku toru.

Doświadczenia stwierdziły, że szybkość końcowa jest zawsze mniejsza od szybkości początkowej, bo działanie oporu powietrza zmniejsza stale szybkość pocisku.

Pod wpływem działania oporu powietrza, szybkość pozostała pocisku na części wznoszącej się toru, stale maleje (opór powietrza hamuje ruch pocisku). Na części opadającej toru, szybkość pozostała pocisku z jednej strony stale wzrasta pod wpływem oddalania się od ziemi, z drugiej strony stale maleje pod wpływem działania oporu powietrza.

Przez pewien czas, siła opóźniająca ruch pocisku pod wpływem oporu powietrza jest większa od siły przyspieszającej jego ruch pod wpływem ciężenia do ziemi i dlatego, aż do chwili zrównoważenia się tych dwóch sił, szybkość pozostała pocisku na opadającej części toru jest coraz mniejsza. W punkcie, gdzie siły te równoważą się ze sobą, szybkość pozostała pocisku osiąga swe minimum. Po minięciu tego punktu przez pocisk na opadającej części toru, szybkość pozostała pocisku zaczyna znów wzrastać, gdyż siła przyciągania ziemskiego, wywołująca ruch jednostajnie przyspieszony (gdy ruch odbywa się ku ziemi) nadała już pociskowi większe przyspieszenie, niż opór powietrza nadał opóźnienie.

Punkt  $N$  najmniejszej pozostałej szybkości pocisku, na torze stromym leży na opadającej części toru w pobliżu wierzchołka toru (Rys. 112), na mniej stromym torze leży dalej od wierzchołka toru i zależnie od wielkości kąta podniesienia  $\epsilon$  i szybkości początkowej  $v_0$ , może leżeć nad poziomem wylotu lub nawet pod nim (Rys. 113 i 114). Przy strzelaniu torami płaskimi, punkt  $N$  najmniejszej szyb-



kości pozostałej pocisku, leży zawsze na opadającej części toru głęboko pod poziomem wyłotu. (Rys. 115).

172. WPLYW CZYNNIKÓW POCZĄTKOWYCH NA KSZTAŁT TORU BALISTYCZNEGO. Rozpatrzmy w jaki sposób będzie się zmieniać kształt toru w zależności od zmiany samego kąta podniesienia, samej szybkości początkowej pocisku lub obu czynników razem. Jeżeli będziemy zmieniać kąt podniesienia w granicach od  $0^\circ$  do  $90^\circ$ , pozostawiając stale tę samą szybkość początkową (nie zmieniając ładunku prochu), to w kształcie toru i donośności zachodzić będą ciągle zmiany. Przy powiększaniu kąta podniesienia i zachowaniu stałej szybkości początkowej pocisku, wierzchołkowa toru stale wzrasta, czas lotu pocisku, kąt upadku i donośność wzrastają, aż do chwili, gdy kąt podniesienia osiągnie wartość około  $43\frac{1}{2}$  (Rys. 116). Przy tym kącie podniesienia i przy zwykłych szybkościach początkowych osiągamy *tor największej donośności*. Tor największej donośności może być osiągnięty i przy większym kącie podniesienia np. powyżej  $45^\circ$ , gdy szybkość początkowa pocisku przekracza wartość 1000 m/sek. i przy kącie podniesienia około  $55^\circ$ , gdy szybkość początkowa wynosi około 1500 m/sek. (działo niemieckie, które ostrzeliwało Paryż w wojnie światowej z odległości około 120 km.).

Jeżeli będziemy kąt podniesienia powiększać dalej ponad granicę, przy której otrzymuje się tor największej donośności, to wierzchołkowa toru będzie dalej rosła, kąt upadku będzie rósł lecz donośność będzie malała. Przy kącie podniesienia =  $90^\circ$ , teoretycznie otrzymalibyśmy tor pionowy, wierzchołkowa toru osiągnęłaby maksymalną wielkość, kąt upadku równałby się  $90^\circ$ , a donośność równałaby się 0.

Tor największej donośności dzieli wszystkie tory na dwie grupy.

Do pierwszej grupy należą wszystkie tory, leżące poniżej toru największej donośności i zwane *plaskimi*, do drugiej grupy należą wszystkie tory, leżące powyżej toru największej donośności, zwane *stromemi*.

Do toru największej donośności i do wszystkich torów stromych da się przeprowadzić linję krzywą styczną do nich. Krzywa ta nazywa się *krzywą bezpieczeństwa*.

Wszystkie punkty, leżące względem krzywej bezpieczeństwa po tej samej stronie co i początek toru i w płaszczyźnie strzału, można osiągnąć w różny sposób dwoma torami, nie można natomiast osiągnąć żadnym torem punktu, leżącego względem krzywej bezpieczeństwa po przeciwnej stronie, niż początek toru. Wszystkie punkty, leżące w płaszczyźnie strzału poniżej toru największej donośności i po tej samej stronie względem krzywej bezpieczeństwa, co i początek toru, można osiągnąć dwoma torami, z których jeden jest torem płaskim, a drugi stromym, np. punkt *M*. Wszystkie punkty, leżące na torze największej donośności, można osiągnąć torem największej donośności i jednym torem stromym. Wszystkie punkty, leżące w płaszczyźnie strzału powyżej toru największej donośności i po tej samej stronie względem krzywej bezpieczeństwa, co i początek toru, można osiągnąć dwoma torami stromemi, np. punkt *N*. Każdy punkt, leżący na krzywej bezpieczeństwa, można osiągnąć tylko jednym torem stycznym do krzywej bezpieczeństwa w tym punkcie.



Każdej szybkości początkowej, odpowiednio dostosowanej do danego działu i pocisku, odpowiada inna krzywa bezpieczeństwa.

Przy zachowaniu stałego kąta podniesienia i powiększaniu szybkości początkowej pocisku, wierzchołkowa toru rośnie, czas lotu, kąty upadku i donośności rosną (Rys. 117). Kąt upadku rośnie powoli i przy niezbyt różniących się od siebie szybkościach początkowych, można go przyjąć za wielkość stałą.

Każdy punkt, leżący w płaszczyźnie strzału, można osiągnąć tylko jednym torem, odpowiednio dobranym w stosunku do wielkości szybkości początkowej, np. punkt  $N$  można osiągnąć tylko torem dla szybkości początkowej  $v_2$ .

*Zmieniając jednocześnie kąt podniesienia i szybkość początkową, zawsze można dobrać taki tor płaski, lub stromy, który przejdzie przez żądany punkt, o ile punkt ten nie leży w stosunku do początku toru na odległości bliższej, niż ta, którą daje tor dla najmniejszej szybkości początkowej, gdyż szybkość początkową można zmniejszać tylko do pewnych granic.*

Chociaż, jak widzimy, ze zmniejszeniem ładunku prochu, szybkość początkowa i kąt upadku maleją, to jednak przy zastosowaniu ładunku zmniejszonego przy armacie francuskiej 75 mm., kąt upadku wzrasta w stosunku do kąta upadku przy ładunku normalnym. Dzieje się to dzięki temu, że do ładunku zmniejszonego do armaty fr. 75 mm. użyty jest proch marki BC szybciej palny, niż proch w ładunku normalnym marki B. S. P. Gatunek prochu tak jest dostosowany do jego ilości, że w rezultacie otrzymujemy większy kąt upadku.

*Przykład na jednoczesną zmianę czynników początkowych toru.* Punkt A został osiągnięty przy jednakowych szybkościach początkowych i dwóch różnych kątach podniesienia dwoma torami: torem płaskim  $T_1$  i stromym  $T_2$ , przyczem otrzymaliśmy kąty upadku  $\omega_1$  i  $\omega_2$  (Rys. 118).

Jak zmienić czynniki początkowe toru, aby do punktu A strzelać torem  $T_3$ , przy którym otrzymamy kąt upadku  $\omega_3$  większy od kąta upadku  $\omega_1$  i mniejszy od kąta  $\omega_2$ ?

*Rozumowanie i odpowiedź.*

Jeżeli powiększymy odpowiednio kąt podniesienia do wartości  $\epsilon_3$ , aby otrzymać kąt upadku  $\omega_3 = \omega_1$  większy od kąta  $\omega_1$  i mniejszy od  $\omega_2$  to otrzymamy tor  $T_3$  dla większej odległości, niż OA.

Przypuśćmy, że tor  $T_3$  otrzymaliśmy przy nieznacznym powiększeniu kąta podniesienia w stosunku do kąta podniesienia  $\epsilon_1$ .

Chcąc otrzymać tor  $T_4$  o tym samym kącie upadku  $\omega_3 = \omega_1$ , a przechodzący przez punkt A, należy odpowiednio zmniejszyć szybkość początkową pocisku (t. j. ładunek prochu). Ponieważ dla naszego przykładu kąt  $\epsilon_1$  mało się różnił od  $\epsilon_3$  i odległość AB nie mogła być zbyt duża, więc celem otrzymania toru  $T_4$  zamiast  $T_3$ , kosztem zmniejszenia szybkości początkowej, szybkości tej nie trzeba będzie zmniejszać znacznie, a przy nieznaczących różnicach szybkości początkowych, kąty upadków pozostają prawie niezmiennne, czyli tor  $T_3$  osiągniemy przy kącie upadku również  $\omega_3$ .

Zmieniając odpowiednio kąt podniesienia i szybkość początkową, (ładunek prochu) możemy każdy punkt osiągnąć torami o różnych kształtach.

*Szybkością początkową graniczną* nazywamy najmniejszą szybkość początkową, którą możemy nadać, ze względu na to, że zmniejszać ją można tylko do pewnych granic.

### 173. PODZIAŁ SPRZETU ARTYLERYJSKIEGO NA ARMATY, MOŹDZIERZE I HAUBICE, WYPŁYWAJĄCY Z WŁASNOŚCI TORU BALISTYCZNEGO.

*Armatą* nazywamy działo przeznaczone do ostrzeliwania celów nieosłoniętych lub słabo osłoniętych przy osiągnięciu małego kąta upadku i znacznej lub nawet bardzo znacznej odległości.



Mały kąt upadku osiągamy przy torze płaskim. Zwiększenie długości lufy i szybkości początkowej wpływa dodatnio na płaskość toru.

Armaty więc mają długie lufy, ładunki prochu do nich używane są duże, o prochu wolnopalnym.

Długość lufy armatniej wynosi od 20 do 50 kalibrów. Pocisk wystrzelony z armaty daje dużą siłę uderzenia przy trafieniu w cel pionowy i znacznie mniejszą przy trafieniu w cel poziomy.

*Moździerzem* nazywamy działo przeznaczone do ostrzeliwania celów poziomych, umocnionych, torami stromymi przy dużych kątach upadku.

Moździerz strzela prawie zawsze pod kątem większym od 43:5°. Lufa moździerza jest krótka, bo od 5 do 10 kalibrów długości, ładunek miotający mały, o szybko palącym się prochu. Zmianę odległości osiąga się raczej zmianą ładunku, niż zmianą kąta podniesienia.

Ponieważ moździerz przeznaczony jest przede wszystkim do niszczenia silnych umocnień polowych, więc dla zwiększenia efektu fizycznego działania pocisku, moździerze są działami większych kalibrów (od 20 cm. w górę), strzelające pociskami długimi (od 4½ do 6 kalibrów) o wielkim obciążeniu poprzecznym i dużej zawartości materiału wybuchowego kruszącego.

*Haubicą* nazywamy działo przeznaczone do ostrzeliwania mocno osłoniętych celów żywych lub do niszczenia umocnień polowych.

Haubica jest działem o lufie średniej długości, bo od 10 do 20 kalibrów i strzela torami średniej krzywizny przy zastosowaniu zmiennych ładunków prochu. Haubica jest obecnie działem prawie wyłącznie polowym o niewielkim stosunkowo kalibrze (około 10 do 15 cm.). Łączy ona w sobie poniekąd zalety armaty i moździerza.

174. ANALIZA PODZIAŁU SPRZĘTU ARTYLERYJSKIEGO NA ARMATY, MOŹDZIERZE I HAUBICE. Do podziału sprzętu artyleryjskiego na armaty, moździerze i haubice doprowadziły następujące rozumowania:

Tory płaskie dogodne są do osiągnięcia dużego działania włąb przy ostrzeliwaniu nieosłoniętych celów żywych (tabory, kolumny wojsk i t. p.) do czego wymagana jest duża szybkość początkowa. Tory pośredniej krzywizny dogodne są do ostrzeliwania celów żywych (np. piechoty osłoniętych w rowach strzeleckich) i do niszczenia umocnień polowych poziomych. Tory najbardziej strome dogodne są do niszczenia poziomych umocnień stałych (umocnienia betonowe, kopuły wież pancernych i t. p.).

Armatą nie możemy osiągnąć wszystkich torów o wyszczególnionych krzywiznach, bo zmieniając tylko kąt podniesienia otrzymamy dla jednej i tej samej odległości tylko dwa tory: jeden płaski i jeden stromy, nie otrzymamy zaś toru pośredniej krzywizny.

Jeżeli cel jakiś mamy osiągnięty torom płaskim, to zwiększając kąt podniesienia i zmniejszając odpowiednio ładunek prochu, cel ten możemy osiągnąć torom średniej krzywizny lecz lufa armatnia, przeznaczona do użycia dużych ładunków prochu, okaże się zadługą do ładunku zmniejszonego, a przez to i całe działo okaże się znacznie cięższym od wymaganych warunków (mała zwrotność). Skracając więc odpowiednio lufę i stosując odpowiednie ładunki prochu do danej długości lufy otrzymamy nowy typ działa, zwany haubicą.

Armatą moglibyśmy osiągnąć tory najbardziej strome, nawet przy zastosowaniu pełnych ładunków prochu, byłyby one jednak zadługie, co w znacznym stopniu zwiększyłoby rozrzut (patrz część II, rozdział III, litera E). Zmniejszenie ładunku pociągnie za sobą odpowiednie skrócenie lufy.

Zbyt małe zmniejszenie ładunku i długości lufy za mało skróci długość toru, a tem samym za mało zmniejszy rozrzut, należy więc ładunek i długość lufy zmniejszyć jeszcze bardziej, niż u haubicy, a wtedy otrzymamy moździerz. Duże zmniejszenie ładunku prochu zmniejszy w znacznym stopniu szybkość początkową i donośność, nie chcąc więc tracić na donośności, należy powiększyć obciążenie poprzeczne pocisku i kaliber działa. Dlatego też moździerz, mający tę samą donośność co armata, musi mieć kaliber znacznie większy. (Donośność 77 cm niemieckiej armaty polowej jest niewiele więcej ta sama co 11-calowego (28 cm) moździerza Schneidera).

Działanie niszczące na łożu inne będzie przy strzelaniu torami płaskimi i inne przy strzelaniu torami stromymi i dlatego łożo działa, przeznaczonego do strzelania torami płaskimi, nie pozwoli na strzelanie torami stromymi.

Widzimy więc, że warunki praktyczne nie pozwalają na zbudowanie działa uniwersalnego.



175. PRAWO S. ROBERTO. HYPOTEZA SZTYWNOŚCI TORU. Prawo obniżenia, rozpatrzone przy strzelaniu w próżni, jest słuszne praktycznie i przy strzelaniu w powietrzu, o ile kąt podniesienia nie przekracza  $15^\circ$  (przyjmuje się nawet za słuszne, o ile kąt celownika  $\varphi$  nie przekracza  $20^\circ$ , a kąt położenia celu  $S$  nie przekracza  $2^\circ$ ), to znaczy, że w równych odległościach od początku toru, mierzonych po poszczególnych liniach rzutów przy niezmiennych szybkościach początkowych, pionowe obniżenia pocisków są jednakowe, o ile żaden z kątów podniesienia nie przekracza wartości  $15^\circ$ .

Hypoteza ta stanowi prawo S. Roberto (włoski artylerzysta), które rozszerza się do założenia, że dla jednakowych odciętych, pionowe obniżenia pocisków na torach balistycznych, przy strzelaniu kątami podniesienia nie przekraczającymi  $15^\circ$  i przy szybkościach początkowych równych, są sobie równe praktycznie.

Z tego wynika, że dla toru otrzymanego przy kącie celownika  $\varphi \leq 15^\circ$  i kącie położenia  $S = 0$  obniżenia  $AB$  i  $CD$  będą równe obniżeniom  $A_1 B_1$  i  $C_1 D_1$ , otrzymanym przy kącie celownika  $\varphi \leq 15^\circ$  i kącie położenia  $S = 0$ , o ile  $OA = OA_1$  i  $OC = OC_1$  (rys. 119).

Gdybyśmy więc tor  $OBD$  przyłożyli do części toru  $OB_1 D_1 E$ , to tory te nakryłyby się na siebie. Mówiąc bardziej obrazowo i przyjmując, że tor  $OBD$  jest sztywny (np. przedstawiony zapomocą drutu), dla otrzymania toru  $OB_1 D_1 E$ , należałoby tylko tor  $OBD$  podnieść około osi obrotu  $O$  o kąt  $S$ . Dlatego też spotykamy się niejednokrotnie z określeniem prawa S. Roberto, jako prawa sztywności toru.

Z rysunku 119 widzimy, że jeżeli tor  $OBD$  równy jest torowi  $OB_1 D_1 E$  co do długości i co do kształtu, to kąt  $C_1 OE =$  kątowi  $COD = \varphi$ .

Kąt celownika  $\varphi_1$  dla celu  $F =$  kątowi podniesienia  $\varepsilon_1$  dla tego samego celu. Kąt podniesienia  $\varepsilon$  dla celu  $E$  jest ten sam, co dla celu  $F$  i równa się  $\varphi_1$ , a z rysunku widzimy, że  $\varphi_1 = \varphi + S$ , gdzie  $S$  jest kątem położenia dla celu  $E$ .

Chcąc więc, aby tor pocisku przeszedł przez punkt  $E$ , położony powyżej poziomu wylotu (gdy  $\varepsilon \leq 15^\circ$  należy do kąta celownika, obliczonego dla celu położonego na poziomie wylotu ( $S = 0$ ) i praktycznie na tej samej odległości topograficznej, dodać kąt położenia celu  $E$ .

Dla otrzymania kąta podniesienia dla celów położonych niżej poziomu wylotu, należy kąt położenia celu odejmować od kąta celownika, obliczonego dla celu, leżącego na poziomie wylotu i na tej samej odległości topograficznej, co da się umotywić w analogiczny sposób.

Kąty położenia celu nadajemy na poziomnicy, strzelając więc do celów położonych nad lub pod poziomem wylotu, pracować będziemy poziomnicą.

Dla nadania kąta celownika celu potrzebna nam jest znajomość odległości topograficznej celu, gdyż dla tej odległości określać będziemy kąt celownika.



### D. Prawdopodobieństwo.

176. OKREŚLENIA. *Prawdopodobieństwem*  $P$  zajścia jakiegoś zdarzenia nazywamy stosunek wypadków sprzyjających zajściu tego zdarzenia ( $s$ ) do ilości wszystkich wypadków możliwych ( $m$ )

$$P = \frac{s}{m}$$

*Przykład Nr. 1.*

W urnie mamy 30 kul białych i 70 kul czerwonych zmieszanych ze sobą. — Jakie jest prawdopodobieństwo wyciągnięcia kuli białej?

*Rozwiązanie:*

$$p = \frac{s}{m} = \frac{30}{100} = \frac{3}{10}$$

177. WIELKOŚĆ PRAWDOPODOBIEŃSTWA. *Pewnością matematyczną* nazywamy takie prawdopodobieństwo zajścia jakiegoś zdarzenia, które jest równe 1, to znaczy, gdy wszystkie wypadki możliwe są sprzyjającymi zajściu.

*Przykład Nr. 2.*

W urnie znajduje się dwieście kul czerwonych. Jakie jest prawdopodobieństwo wyciągnięcia kuli czerwonej?

*Rozwiązanie:*

$$p = \frac{s}{m} = \frac{200}{200} = 1.$$

*Niemożliwością* nazywamy takie prawdopodobieństwo zajścia jakiegoś zdarzenia, które jest równe 0, to znaczy, gdy wszystkie wypadki możliwe nie są sprzyjającymi zajściu danego zdarzenia.

*Przykład Nr. 3.*

W urnie znajduje się 150 kul zielonych. Jakie jest prawdopodobieństwo wyciągnięcia kuli białej?

*Rozwiązanie:*

$$p = \frac{s}{m} = \frac{0}{150} = 0.$$

*Zdarzeniem prawdopodobnym* nazywamy takie zdarzenie, którego prawdopodobieństwo  $= \frac{1}{2}$ , t. j. takie zdarzenie, na zajście którego składa się jedna i ta sama ilość wypadków sprzyjających i niesprzyjających.

*Przykład Nr. 4.*

W urnie mamy 150 kul białych i 150 kul niebieskich zmieszanych ze sobą. Jakie jest prawdopodobieństwo wyciągnięcia kuli białej?

*Rozwiązanie:*

$$p = \frac{s}{m} = \frac{150}{300} = \frac{1}{2}$$

*Pewnością moralną* nazywamy takie prawdopodobieństwo zajścia jakiegoś zdarzenia, którego wartość jest bliska 1.

*Przykład Nr. 5.*

W urnie mamy 999 kul niebieskich i jedną czarną. Jakie jest prawdopodobieństwo wyciągnięcia kuli niebieskiej?



Rozwiązanie:

$$p = \frac{s}{m} = \frac{999}{1000}$$

Jest to pewność moralna, bo  $\frac{999}{1000}$  mało się różni od 1 (tylko o  $\frac{1}{1000}$ ).

178. PRAWDOPODOBIENSTWO KILKU ZDARZEN. *Prawdopodobieństwem kilku zdarzeń* nazywamy takie prawdopodobieństwo, gdy z kilku jednakowo możliwych lecz wzajemnie wykluczających się zdarzeń, zajdzie zdarzenie albo pierwsze, albo drugie, albo trzecie, albo *n-te*.

Prawdopodobieństwo kilku zdarzeń równa się sumie prawdopodobieństw poszczególnych zdarzeń.

Przykład Nr. 6.

W urnie znajduje się 10 kul białych, 20 czarnych, 30 zielonych i 40 czerwonych wzajemnie zmieszanych. Jakie jest prawdopodobieństwo wyciągnięcia kuli kolorowej, t. j. albo czarnej, albo zielonej, albo czerwonej?

Rozwiązanie:

Wszystkich kul jest 100.

Prawdopodobieństwo $p_1$	wyciągnięcia kuli czarnej	jest	$\frac{20}{100}$
..	$p_2$	.. ..	$\frac{30}{100}$
..	$p_3$	.. ..	$\frac{40}{100}$

Prawdopodobieństwo  $p$  wyciągnięcia albo kuli czarnej, albo zielonej, albo czerwonej jest  $\frac{20}{100} + \frac{30}{100} + \frac{40}{100} = \frac{90}{100} = \frac{9}{10}$

$$p = p_1 + p_2 + p_3 = \frac{9}{10}$$

179. PRAWDOPODOBIENSTWO ZŁOŻONE. *Prawdopodobieństwem złożonym* nazywamy takie prawdopodobieństwo, na określenie którego składają się dwa zdarzenia jednoczesne od siebie niezależne.

Prawdopodobieństwo złożone równa się iloczynowi prawdopodobieństw poszczególnych zdarzeń, składających się na jego zajście.

Przykład Nr. 7.

Jakie jest prawdopodobieństwo wyrzucenia na dwóch sześciennych kościach do gry, na pierwszej cyfry 3, a na drugiej 2?

Rozwiązanie:

Prawdopodobieństwo  $p_1$  wyrzucenia na pierwszej kości cyfry 3 =  $1/6$ , bo kość posiada tylko jedną cyfrę 3, a ścian 6, czyli ilość wypadków sprzyjających wyrzuceniu cyfry 3 = jedności, a ilość wypadków możliwych wyrzucenia jakiegokolwiek cyfry = 6.

Prawdopodobieństwo  $p_2$  wyrzucenia na drugiej kości cyfry 2 =  $1/6$  z analogicznych powodów.

Prawdopodobieństwo  $P$  wyrzucenia na pierwszej kości cyfry 3, a na drugiej 2 =  $p_1 \cdot p_2$ .

$$P = p_1 \cdot p_2 = 1/6 \cdot 1/6 = 1/36.$$



Możemy to sprawdzić wypisując wszystkie możliwe wypadki rzutów.

1-sza kość	2-ga kość	1-sza kość	2-ga kość	1-sza kość	2-ga kość	1-sza kość	2-ga kość	1-sza kość	2-ga kość	1-sza kość	2-ga kość
1 — 1		2 — 1		3 — 1		4 — 1		5 — 1		6 — 1	
1 — 2		2 — 2		3 — 2		4 — 2		5 — 2		6 — 2	
1 — 3		2 — 3		3 — 3		4 — 3		5 — 3		6 — 3	
1 — 4		2 — 4		3 — 4		4 — 4		5 — 4		6 — 4	
1 — 5		2 — 5		3 — 5		4 — 5		5 — 5		6 — 5	
1 — 6		2 — 6		3 — 6		4 — 6		5 — 6		6 — 6	

Widzimy, że może zająć tylko jeden wypadek wyrzucenia na pierwszej kości cyfry 3, a na drugiej 2 na 36 wszystkich wypadków.

Wypadek wyrzucenia na pierwszej kości cyfry 2, a na drugiej 3 nie jest sprzyjający, bo postawiliśmy za warunek w zadaniu, że na pierwszej kości ma być 3, a na drugiej 2, a nie odwrotnie.

**180. PRAWDOPODOBIENSTWO MATEMATYCZNE.** *Prawdopodobieństwem matematycznym* albo *à priori* nazywamy takie prawdopodobieństwo, gdy z góry istnieje możliwość określenia ilości wypadków sprzyjających i ilości możliwych.

Przykład Nr. 7 był przykładem na prawdopodobieństwo matematyczne, bo dla każdej z kości z góry można było określić, że wypadek sprzyjający jest tylko jeden, a wypadków możliwych jest sześć, bo kość ma 6 ścian i na jedną z nich musi się położyć.

**101. PRAWDOPODOBIENSTWO DOŚWIADCZALNE.** *Prawdopodobieństwem doświadczalnym* albo *à posteriori* nazywamy takie prawdopodobieństwo, gdy nie da się ustalić z góry ilości wypadków sprzyjających i ilości wypadków możliwych. Prawdopodobieństwem doświadczalnym zajścia jakiegoś zdarzenia nazywamy inaczej stosunek wypadków sprzyjających zajściu danego zdarzenia do ilości wykonanych prób, czyli doświadczeń.

*Przykład Nr. 8.*

Jakie jest prawdopodobieństwo wyrzucenia orła przy rzucaniu monetą?

*Odpowiedź:*

Chcąc to prawdopodobieństwo obliczyć drogą doświadczalną, musimy najpierw wykonać rzuty.

Jeżeli np. na 10 rzutów wyrzuciliśmy np. 7 razy orła, to prawdopodobieństwo doświadczalne wyrzucenia orła równałoby się  $7/10$ , gdybyśmy wyrzucili 3 razy orła, to prawdopodobieństwo doświadczalne równałoby się  $3/10$ .

Dla przykładu Nr. 8 z góry jest nam wiadome prawdopodobieństwo matematyczne wyrzucenia orła t. j.  $1/2$ , bo na monecie jest tylko jeden orzeł, a moneta położyć się może tylko dwoma sposobami: albo na orła, albo na reszkę.

Prawdopodobieństwo doświadczalne tem bliższe jest matematycznego, im z większej ilości doświadczeń zostało obliczone. Gdybyśmy rzucali monetę większą ilość razy, np. 100 razy, 1000 lub 10000 razy, i otrzymalibyśmy w pierwszym wypadku np. 44 razy orła, w drugim 472 razy, a w trzecim 5092, to poszczególne prawdopodobieństwa wyrażałyby się wielkościami:  $0'44$ ;  $0'472$ ;  $0'5092$  z czego zauważylibyśmy, że



dla większej ilości rzutów, prawdopodobieństwo doświadczalne bliższe jest matematycznego t. j.  $1/2$ , bo  $0.472$  bliższe jest połowy, niż  $0'44$ , a  $5'092$  bliższe, niż  $0'472$ .

Takie zjawisko mielibyśmy w rzeczywistości przy praktycznym wykonaniu rzutów. Przy nieskończonej ilości rzutów, prawdopodobieństwo doświadczalne równe byłoby matematycznemu.

### E. Rozrzut.

182. POJĘCIE ROZRZUTU. Gdybyśmy w możliwie jednakowych warunkach (to samo działo, ten sam kąt podniesienia, ten sam pocisk, ten sam zapalnik, ten sam ładunek, ta sama szybkość początkowa, te same warunki atmosferyczne) oddali pewną ilość strzałów, to okazałoby się, że każdy pocisk poleciałby po innym torze i otrzymalibyśmy t. zw. *wiązkę torów*, której przekrój wzrastałby w miarę oddalania się od działła (Rys. 120).

Gdyby cel, do którego strzelamy, był płaszczyzną pionową lub poziomą, to każdemu torowi wiązki odpowiadałby punkt przebicia na płaszczyźnie pionowej, lub punkt upadku na płaszczyźnie poziomej. Zjawisko to, że przy niezmiennych warunkach strzelania każdy pocisk opisuje inny tor, nazywamy *rozrzutem*, a przestrzeń na której leżą poszczególne punkty upadku lub przebicia, nazywamy *polem rozrzutu* (Rys. 121).

183. PRZYCZYNY ROZRZUTU. Przyczyny, składające się na rozrzut są następujące:

- 1) *zmiennosc szybkości początkowej*:
  - a) zmiennosc wag, szybko palności prochu i różnorodności zapłania poszczególnych ładunków nawet tej samej partji (wpływ różnych warunków klimatycznych przy wyrobie prochu, wpływ różnych temperatur, lotności poszczególnych składników, niedokładności maszyn i pracy rąk ludzkich),
  - b) różne wielkości średnic pierścieni wiodących, wynikiem czego jest głębsze lub płytsze dosłanie pocisku przy ładowaniu i powiększenie lub zmniejszenie komory między dnem pocisku, a zamkiem (niedokładności pracy maszyn),
  - c) różnice w ciężarach poszczególnych pocisków tego samego wzoru i o tych samych znakach, jak również różnice wag zapalników nawet jednakowego wzoru (niedokładność pracy maszyn),
- 2) *zmiennosc kąta rzutu pod wpływem*:
  - a) gry przyrządów celowniczych na skutek istniejących przestworów,
  - b) elastycznego i różnolitego uginania się łoża podczas każdego strzału,
  - c) niedokładności pracy obsługi (nastawianie przyrządów celowniczych i celowanie),
  - d) różnorodności podłoża na którym działo stoi, gdyż podłoże to ugina się nieregularnie po każdym strzale,
- 3) *zmiennosc warunków atmosferycznych, a tem samem oporu powietrza*:
  - a) temperatura, ciśnienie, wiatr i inne warunki atmosferyczne zmieniają się nieznacznie przy każdym strzale,
  - b) opór powietrza zmienia się stale ze względu na różnice wag i kształtów pocisków.



184. PRAWA ROZRZUTU. ŚREDNI PUNKT TRAFNY. Przy oddaniu małej ilości strzałów, punkty upadków, otrzymane przy strzeleniu w możliwie niezmiennych warunkach, zdradzać będą nieregularność w ich rozłożeniu się. Przy oddaniu wielkiej ilości strzałów zauważymy, że:

- a) pole rozrzutu jest wydłużone w kierunku strzału, co dowodzi, że działo jest celniejsze w kierunku, niż na donośność,
- b) wszystkie punkty upadku układają się około punktu leżącego w środku pola rozrzutu i przytem najgęściej w środku pola rozrzutu, a rzadziej w miarę oddalania się ku brzegom pola.

Środkowy punkt pola rozrzutu nazywamy *średnim punktem trafnym*, a tor, który mu odpowiada, *średnim torem*.

185. UCHYLENIE. Jeżeli przez średni punkt trafny  $C$  przeprowadzimy oś  $yy_1$ , zgodną z kierunkiem strzału i oś  $xx_1$ , prostopadłą do osi  $yy_1$ , (Rys. 122), to położenie każdego punktu upadku na polu rozrzutu, można określić zapomocą odległości od poszczególnych osi, nazywanych odpowiednio: *uchyleniem wglęb* i *uchyleniem wszerz*.

Położenie punktu  $N$  na polu rozrzutu wyraża się uchyleniem wglęb  $NA$  i uchyleniem wszerz  $NB$ .

186. UCHYLENIE PRAWDOPODOBNE WGLĘB, WSZERZ i WZWYŻ. Oś  $xx_1$  dzieli całe pole rozrzutu na dwie części równe co do wielkości powierzchni. Strzały, mające punkty upadku w części górnej pola rozrzutu, są strzałami *długimi* w stosunku do średniego punktu trafnego  $C$ , a strzały mające punkty upadku w części dolnej pola rozrzutu, są strzałami *krótkimi* w stosunku do tego punktu. Każda z tych części pola rozrzutu zawiera, przy nieskończonej ilości strzałów, po 50% wszystkich punktów upadków.

Przeprowadźmy linię  $aa_1$  równoległą do osi  $xx_1$ , tak, aby między linią  $aa_1$  i  $xx_1$  zawierało się 25% wszystkich strzałów długich (Rys. 123).

Szerokość pasa  $aa_1 - xx_1$  nazywamy *uchyleniem prawdopodobnem wglęb*.

*Uchylenie prawdopodobne wglęb* jest to więc szerokość pasa, zawierająca gęstsza połowę wszystkich strzałów długich lub krótkich względem średniego punktu trafnego.

Jeżeli teraz całe pole rozrzutu podzielimy na pasy o szerokości jednego uchylenia prawdopodobnego wglęb, to okaże się, że:

- 1) pole rozrzutu zawiera 8 uchyleni prawdopodobnych wglęb, z których 4 leżą w obrębie strzałów długich i 4 w obrębie krótkich względem średniego punktu trafnego,
- 2) ilości punktów upadków w poszczególnych pasach, symetrycznie położonych względem osi  $xx_1$ , są sobie równe.
- 3) procentowa zawartość punktów upadków w każdym pasie, przedstawia się, jak na rysunku 47-ym.

W pasach skrajnych pada 1'5% wszystkich strzałów, a 1% wszystkich strzałów pada poza pole rozrzutu.



Ponieważ strzałów padających poza pole rozrzutu jest tylko 1%, więc uważamy te strzały za anormalne i nie robimy praktycznie błędu, jeżeli strzały te włączymy do pasów skrajnych pola rozrzutu dla zaokrąglenia wartości w każdym pasie do 2%.

Procentowy stosunek punktów upadków w poszczególnych pasach nazywamy *skalą rozrzutu*.

Wszystkie rozumowania i spostrzeżenia, dotyczące rozrzutu włąb, są analogiczne dla rozrzutu wszerz, trzeba więc tylko zamiast osi  $xz$ , podstawić oś  $y_1$ , a zamiast strzałów krótkich i długich, przyjąć strzały, leżące w prawo i w lewo od osi  $y_1$ . Czyniąc w ten sposób, dojdziemy do pojęcia o uchyleniu prawdopodobnem wszerz (Rys. 124).

*Uchyleniem prawdopodobnem wszerz* nazywamy szerokość pasa  $yy_1$  —  $bb_1$ , zawierającego gęstsza połowę strzałów, położonych w prawo (lub w lewo) od płaszczyzny strzału, przechodzącej przez średni punkt trafny.

Po wyrysowaniu wszystkich uchyień prawdopodobnych włąb i wszerz, otrzymamy tak zwany *prostokąt rozrzutu* (Rys. 125). Pole rozrzutu będzie miało w rzeczywistości kształt elipsy wydłużonej w kierunku strzału (Rys. 122 i 126). Przyjmując do wszelkich obliczeń pole rozrzutu za prostokąt, nie robimy praktycznie błędu, bo ilość punktów upadków w elipsie rozrzutu i w prostokącie rozrzutu będzie prawie ta sama, ze względu na to, że na brzegach pola rozrzutu i poza polem rozrzutu (strzały anormalne), będzie bardzo mało punktów upadków.

Gdybyśmy strzelali do płaszczyzny pionowej, to otrzymalibyśmy na niej pole rozrzutu wzywz i wszerz (zamiast pola rozrzutu włąb i wszerz), podlegające tym samym prawom, co pole rozrzutu na płaszczyźnie poziomej. W ten sposób doszlibyśmy do pojęcia o uchyleniu prawdopodobnem wzywz.

*Uchyleniem prawdopodobnem wzywz* nazywamy szerokość pasa, zawierającego gęstsza połowę strzałów położonych powyżej (lub poniżej) średniego punktu trafnego (lub powyżej, względnie poniżej osi  $xx_1$ ).

Uchylenie prawdopodobne włąb określa się w przyjętym w artylerji skrócie  $U_g$ , uchylenie prawdopodobne wszerz przez  $U_s$ , a uchylenie prawdopodobne wzywz przez  $U_w$ . Wartość  $U_g$  i  $U_s$  w metrach znajdziemy w tabelach strzelniczych dla każdej odległości, a wartość  $U_w$  jest niepodana i trzeba ją znaleźć z wzoru:  $U_w = U_g \operatorname{tg} \omega$ .

Wzór ten wyprowadza się w następujący sposób:

Linje  $T$  i  $T_1$  (Rys. 127) przedstawiają końcowe części torów, leżących w jednej płaszczyźnie pionowej. Tory te dają na płaszczyźnie poziomej punkty upadku  $A$  i  $C$ , odległość między którymi wyraża nam wielkość  $U_g$ . Wartość  $U_g$  nie bywa znaczna, a szybkości końcowe pocisków są duże, wobec czego końcowe części torów  $T$  i  $T_1$  możemy przyjąć za dwie linje proste i równoległe do siebie.

Wystawiając z punktu  $A$  linję prostopadłą do przecięcia się z torem  $T_1$ , otrzymamy odcinek  $AB$  o wartości  $U_w$  (gdyż zawiera się między temi samemi torami co  $U_g$ ).

Z trójkąta  $ABC$  widzimy, że  $U_w = U_g \cdot \operatorname{tg} \omega$ , gdzie  $\omega$  oznacza kąt upadku.



187. UCHYLENIE PRAWDOPODOBNE TEORETYCZNE I PRAKTYCZNE. Uchylenia prawdopodobne, podane w tabelach strzelniczych, nazywamy uchyleniami prawdopodobnymi teoretycznymi, bo obliczone zostały dla warunków tabelarnych, które są jaknajbardziej sprzyjające.

W rzeczywistości strzelamy prawie zawsze w warunkach gorszych od tabelarnych i otrzymujemy praktycznie rozrzut większy od rozrzutu podanego w tabelach. Uchylenia prawdopodobne obliczane dla warunków podczas strzelania bojowego, nazywamy *uchyleniami prawdopodobnymi praktycznymi*.

Uchylenie prawdopodobne praktyczne równa się 1'5 uchylenia prawdopodobnego teoretycznego.

Tabele strzelnicze 75 mm. stare do armat franc. i tabele strzelnicze 75 mm. do armat polowych 02/26 podają uchylenia prawdopodobne teoretyczne, tabele 75 mm. armaty francuskiej z roku 1925, tabele 100 mm., 105 mm. i 155 mm. podają uchylenia prawdopodobne praktyczne, przyczem tabele 100 mm. podają uchylenia prawdopodobne o wartości pasów t. zw. 50%-wych.

Doświadczenia stwierdziły, że na średnich odległościach (3 do 4 km.), uchylenie prawdopodobne wszerek jest prawie 10 razy mniejsze od uchylenia prawdopodobnego wglęb i że wielkość uchylenia prawdopodobnego wzwyż wzrasta znacznie szybciej od wielkości takiegoż uchylenia wszerek lub wglęb.

Przy kątach, upadku powyżej 45°, pole rozrzutu wzwyż jest większe od pola rozrzutu wglęb (Rys. 128).

188. WIDŁY. Wartość 4 uchyień prawdopodobnych wglęb praktycznych lub 6 teoretycznych, nazywamy *widłami*.

Wartość wideł można określić z tabel strzelniczych w metrach dla każdej odległości lub w stopniach i minutach; widły bowiem można uważać za różnicę dwóch kątów podniesienia na kwadrancie, których średnie punkty trafne znajdują się od siebie w odległości 4 uchyień prawdopodobnych wglęb praktycznych. W tabelach strzelniczych podana jest praktyczna i zaokrąglona wartość wideł.

Przeciętna wartość wideł w metrach dla armaty 75 mm. franc. i polowej 02/26 na średnie odległości, wynosi 100 m.

Rozpoczynając wstrzeliwanie się do celu sposobem polowym, robi się skoki na celowniku o wartości 400 m, t. j. 4-ch wideł.

Widły te zacieśnia się później koło celu.

189. ZMIENNOŚĆ PRAWDOPODOBNEGO UCHYLENIA. Wielkość pola rozrzutu, a tem samem i prawdopodobnego uchylenia, zależy od:

- 1) odległości,
- 2) ładunku prochu,
- 3) kalibru działa,
- 4) terenu i
- 5) warunków w jakich odbywa się strzelanie.

Na większych odległościach rozrzut jest większy, bo wiązka torów, przecięta płaszczyzną na większej odległości, większą da powierzchnię, czyli pole rozrzutu.



Przy użyciu większego ładunku prochu t. j. większej szybkości początkowej, rozrzut jest mniejszy i wartość uchylenia prawdopodobnego mniejsza.

Przy strzelaniu z dział większego kalibru, rozrzut i uchylenie prawdopodobne jest mniejsze, niż przy strzelaniu z dział mniejszego kalibru, bo obciążenie poprzeczne pocisku jest większe i wpływ oporu powietrza przy różnych strzałach, mniejszy.

Na stoku, rozrzut i uchylenie prawdopodobne wgląd jest mniejsze, niż na równinie, a na przeciwstoku odwrotnie, co widać z rysunku 129 i 130.

Wielkość uchylenia prawdopodobnego wgląd na stoku i na przeciwstoku musimy obliczać w porównaniu do wielkości uchylenia prawdopodobnego wgląd na równinie.

190. OBLICZANIE UCHYLENIA PRAWDOPODOBNEGO WGLĄB NA STOKU. Odległość  $AC$  między punktami upadków torów  $T$  i  $T_1$  jest prawdopodobnym uchyleniem wgląd na równinie (Rys. 131). Mamy znaleźć wartość  $AB = U_g$  na stoku dla tej samej wiązki torów.

Z punktu  $A$  przeprowadzamy linię prostopadłą do toru  $T_1$ .

Z trójkąta  $ADB$  mamy:

$$AD = AB \cdot \sin x.$$

$x$  jest kątem zewnętrznym dla trójkąta  $ABC$  i równa się sumie kątów wewnętrznych trójkąta  $ABC$  do niego nieprzyległych t. j.  $n + \omega$

$$x = \omega + n$$

$$AD = AB \cdot \sin (\omega + n) \quad (1)$$

Z trójkąta  $ADC$  mamy:

$$AD = AC \sin \omega = U_g \cdot \sin \omega \quad (2)$$

Z równości (1) i (2) mamy:

$$AB \cdot \sin (\omega + n) = U_g \cdot \sin \omega$$

$$AB = U_g \frac{\sin \omega}{\sin (\omega + n)}$$

Ułamek  $\frac{\sin \omega}{\sin (\omega + n)}$  nazywamy *współczynnikiem spadku terenu* i oznaczamy przez literę  $\lambda$ .

$$AB = U_g \cdot \lambda.$$

Wielkość  $U_g$  i współczynnika spadku terenu znajdujemy z tabel strzelniczych, znając spad terenu  $n$  (z mapy) i kąt upadku (z tabel strzelniczych) dla danego celu. Przemnażając jedno przez drugie, otrzymamy wartość uchylenia prawdopodobnego wgląd na stoku dla danego strzelania.

191. OBLICZANIE UCHYLENIA PRAWDOPODOBNEGO WGLĄB NA PRZECIWSTOKU. Uchylenie prawdopodobne wgląd na przeciwstoku oblicza się podobnie (Rys. 132):

$$\omega = n + x$$

$$x = \omega - n$$

Z trójkąta  $ADB$  mamy:

$$AD = AB \cdot \sin \omega = U_g \cdot \sin \omega \quad (1)$$

Z trójkąta  $ADC$  mamy:

$$AD = AC \cdot \sin x = AC \sin (\omega - n) \quad (2)$$



Z równości (1) i (2) mamy:

$$U_g \cdot \sin \omega = AC \cdot \sin (\omega - n)$$

$$AC = U_g \frac{\sin \omega}{\sin (\omega - n)}$$

$$\frac{\sin \omega}{\sin (\omega - n)} = \lambda; \quad AC = U_g \cdot \lambda.$$

Ponieważ na stoku i na przeciwstoku wartość  $\lambda$  jest różna, więc, dla znajdowania wartości tego współczynnika, w tabelach strzelniczych istnieją dwie tabelki: jedna dla stoku, druga dla przeciwstoku.

Ze względu na różnice w kątach uderzenia, do strzelania na stoki korzystniej jest używać armat, a do strzelania na przeciwstoki, haubic. Strzelając na przeciwstoku z armaty 75 mm fr. korzystnie jest użyć zmniejszonego ładunku prochu gdyż, chociaż przy użyciu zmniejszonego ładunku wielkość rozrzutu wzrasta, to z drugiej strony, jeszcze bardziej maleje z powodu stromości torów, otrzymywanych w punktach upadków przy ładunku zmniejszonym. Celem powiększenia kąta upadku, wygodniej jest również ustawiać baterję bardziej w tyle, w stosunku do celu położonego na przeciwstoku.

O ile na przeciwstoku tor w pobliżu punktu upadku jest prawie równoległy do terenu, to wielkość rozrzutu znacznie wzrasta, z drugiej jednak strony, możemy doskonale wykorzystać płaskie działanie torów i skutecznie ostrzelać pole na przeciwstoku (Rys. 133).

**192. SPOSOBY STOSOWANE CELEM ZMNIEJSZANIA ROZRZUTU.** Rozrzutu całkowicie nie można uniknąć, można go jednak zmniejszyć przez:

- 1) strzelanie nabojami jednej partji,
- 2) czyszczenie pocisków,
- 3) prawidłowe i jednakowe dosyłanie pocisków do oparcia pierścieniami wiodącymi o stożek przejściowy przy ładowaniu,
- 4) dobieranie pocisków o nieuszkodzonych pierścieniach wiodących,
- 5) odpowiednie przygotowanie podłoża działa,
- 6) częste chłodzenie przewodu lufy podczas strzelania i
- 7) strzelanie w sprzyjających warunkach atmosferycznych.

Warunki te trzeba zachowywać przy strzelaniu ogniem dokładnym.

**193. ZASTOSOWANIE PRAW ROZRZUTU PRZY WSTRZELIWANIU CELU.** Bezwzględna słuszność praw rozrzutu dałaby się stwierdzić przy zużyciu nieskończonej wielkiej ilości amunicji, praktyka jednak wykazuje, że prawa te mogą być stosowane i do strzelań, z których wnioski wyciągamy na podstawie małej ilości strzałów t. j. tak zwanych *seryj*.

*Przykład Nr. 1.*

Określić procentowy stosunek strzałów krótkich, jeżeli średni punkt trafny  $N$  leży w odległości jednego prawdopodobnego uchylecia wgląd za celem.

*Rozwiązanie:*

Z rysunku 132 widzimy, że przy podobnem położeniu celu względem średniego punktu trafnego, strzałów krótkich jest  $16\% + 7\% + 2\% = 25\%$ .



*Przykład Nr. 2.*

Określić procentowy stosunek strzałów krótkich, jeżeli średni punkt trafny  $N$  leży o 30 m. za celem, a wartość jednego  $U_g$  wynosi 14 m.

*Rozwiązanie:*

Z rysunku 135 widzimy, że cel musi leżeć przed średnim punktem trafnym  $N$  w pasie 7% w punkcie  $a$  tak położonym na tym pasie, że  $ab = \frac{U_g}{7}$ , bo cel leży na 14 m. + 14 m. + 2 m. =  $2 U_g + \frac{U_g}{7} = \frac{15}{7} \cdot U_g$  przed średnim punktem trafnym.

Do rozwiązywania podobnych przykładów przyjmujemy dla uproszczenia, że w każdym z pasów wszystkie punkty upadków układają się z równomierną gęstością.

Jeżeli w pasie  $cb = 14$  m. pada 7% wszystkich strzałów, to ile ich padnie w pasie  $ca = 12$  m.?

Z reguły trzech mamy:

$$\begin{array}{r} 14 - 7 \\ 12 - x \\ \hline x = \frac{12 \cdot 7}{14} = 6 \end{array}$$

W pasie  $ca$  padnie 6% wszystkich strzałów, a więc w stosunku do celu  $Ca$ , strzałów krótkich będzie 8%, jak to widać z rysunku.

*Przykład Nr. 3.*

Z oddanej serji 12-strzałowej przy jednakowych elementach do celu  $C$  otrzymaliśmy 3 strzały długie i 9 krótkich. Wartość  $U_g$  wynosi 12 m.

Znaleźć najbardziej prawdopodobne położenie średniego punktu trafnego  $N$ .

*Rozwiązanie:*

3 strzały długie wynoszą  $\frac{1}{4}$  część wszystkich oddanych strzałów serji t. j.  $\frac{100\%}{4} = 25\%$ .

Teraz możemy zrobić rysunek, z którego będzie widoczne położenie średniego punktu trafnego  $N$  w stosunku do celu (Rys. 136). Widzimy, że średni punkt trafny  $N$  leży o jedno  $U_g$  przed celem t. j. o 12 m. przed celem. — Nasza serja jest więc za krótka o 12 m.

## 194. ZASTOSOWANIE TEORJI PRAWDOPODOBIEŃSTWA DO ROZRZUTU. PRAWDOPODOBIEŃSTWO TRAFIENIA W CEL. Trafienie do celu jest przypadkiem mniej lub więcej możliwym ze względu na istniejący rozrzut, wielkość pola rozrzutu i wielkość powierzchni celu.

*Procentem trafienia* nazywamy stosunek procentowy ilości pocisków trafnych w stosunku do celu, do ilości wszystkich pocisków, wystrzelonych do tegoż celu.

Jeżeli w prostokącie rozrzutu mamy 100% wszystkich punktów upadków, otrzymanych od wszystkich oddanych strzałów, to możemy obliczyć prawdopodobieństwo trafienia w każdy z poszczególnych pasów prostokąta rozrzutu.

*Przykład Nr. 1.*

Jakie jest prawdopodobieństwo trafienia w pas 16%?

*Rozwiązanie:*

Warunków sprzyjających jest 16%, to znaczy, że na 100 strzałów oddanych otrzymamy 16 strzałów trafnych.

$$\text{Prawdopodobieństwo } p = \frac{s}{m} = \frac{16}{100}$$



*Przykład Nr. 2.*

Jakie jest prawdopodobieństwo trafienia w pas o wartości  $? U_g$ , zawierający pasy 16% i 7% t. j., inaczej mówiąc, jakie jest prawdopodobieństwo trafienia w pas 16%, lub 7%.

*Rozwiązanie:*

Mamy tu do czynienia z prawdopodobieństwem kilku zdarzeń, wobec czego musimy dodać do siebie prawdopodobieństwa poszczególnych zdarzeń.

Prawdopodobieństwo  $p_1$  trafienia w pas . . . . 16% = 16/100.  
 "  $p_2$  " " " " . . . . 7% = 7/100.  
 "  $P$  " " " " 16% + 7% = 16/100 + 7/100 = 23/100.  
 $P = 23/100$ .

Ponieważ procentem trafienia nazywamy stosunek procentowy ilości strzałów trafnych do oddanych, więc oznaczając strzały trafne przez  $t$ , a oddane przez  $O$ , mamy, że:  $P = \frac{t}{O}$ . Z tego mamy, że  $t = P \cdot O$ ;  $O = \frac{t}{P}$ .

Na podstawie tych wzorów możemy rozwiązywać trzy kategorie przykładów:

- 1) znajdowanie prawdopodobieństwa trafienia, mając daną ilość strzałów trafnych i oddanych,
- 2) znajdowanie ilości strzałów trafnych, mając daną wartość prawdopodobieństwa trafienia i ilość oddanych strzałów,
- 3) znajdowanie ilości oddanych strzałów, mając daną ilość strzałów trafnych i wartość prawdopodobieństwa trafienia.

**195. PRAWDOPODOBIENSTWO TRAFIENIA W CEL.** Prawdopodobieństwo trafienia w cel jest prawdopodobieństwem złożonym, gdyż zależy od rozrzutu włąb i wszerz t. j. czynników, które są od siebie niezależne, a zachodzą jednocześnie. Prawdopodobieństwo otrzymania strzałów w określonym położeniu względem celu lub prawdopodobieństwo trafienia w cel, możemy obliczyć.

*Przykład Nr. 1.*

Sredni punkt trafny przechodzi przez cel. — Jakie jest prawdopodobieństwo otrzymania strzału długiego względem celu?

*Rozwiązanie:*

Wszystkie strzały leżące w prostokącie  $EBCF$  leżą za celem, więc są długie (Rys. 137). W prostokąt ten pada 50% wszystkich strzałów, więc prawdopodobieństwo otrzymania strzału długiego = 50/100 = 1/2.

*Przykład Nr. 2.*

Jakie jest prawdopodobieństwo otrzymania strzału w prawo od celu, jeżeli warunki są te same, co w przykładzie Nr. 1.

*Rozwiązanie:*

Wszystkie strzały, leżąc w prostokącie  $HGCO$  leżą w prawo od celu (Rys. 137). W prostokąt ten pada 50% strzałów, więc prawdopodobieństwo otrzymania strzału w prawo od celu = 50/100 = 1/2.

*Przykład Nr. 3.*

Jakie jest prawdopodobieństwo otrzymania strzału długiego i w prawo od celu, przy warunkach podanych w przykładzie Nr. 1?



*Rozwiązanie:*

Strzał długi i w prawo otrzymamy od rozrzutu wgląd i wszerz, t. j. dwóch zjawisk jednoczesnych od siebie niezależnych, mamy więc tu do czynienia z prawdopodobieństwem złożonym.

Prawdopodobieństwo  $p_1$  otrzymania strzału długiego =  $1/2$ .

„  $p_2$  „ „ w prawo =  $1/2$ .

„  $P$  „ „ długiego i w prawo =  $p_1 \cdot p_2$ .

$$P = p_1 \cdot p_2 = 1/2 \cdot 1/2 = 1/4$$

*Przykład Nr. 4.*

Jakie jest prawdopodobieństwo trafienia w prostokąt  $abcd$  (Rys. 137), gdy średni punkt trafny przechodzi przez środek tego prostokąta

*Rozwiązanie:*

Prawdopodobieństwo  $p_1$  trafienia w pas  $mm$ , —  $nn_1 = 50/100 = 1/2$ .

„  $p_2$  „ „ „  $pp_2$  —  $rr_2 = 50/100 = 1/2$ .

„  $P$  „ „ w prostokąt  $abcd = 1/2 \cdot 1/2 = 1/4$ .

*Przykład Nr. 5.*

Jakie jest prawdopodobieństwo trafienia w prostokąt  $cefg$  (Rys. 137), jeżeli średni punkt trafny  $N$  przechodzi względem tego celu tak, jak na rysunku.

*Rozwiązanie:*

Prawdopodobieństwo  $p_1$  trafienia w pas  $ll_1$  —  $pp_1 = 16/100 + 7/100 = 23/100$ .

„  $p_2$  „ „ „ „  $nn_1$  —  $ff_1 = 18/100 + 7/100 = 23/100$ .

„  $P$  „ „ w prostokąt  $cefg = 23/100 \cdot 23/100$ .

$$P = p_1 \cdot p_2 = 23/100 \cdot 23/100 = 529/10000.$$

Procent trafienia prostokąta  $cefg = \frac{529}{10000} \cdot 100 = 5,29\%$ . Strzelając do prostokąta  $abcd$ .

(Przykład Nr. 4) mieliśmy prawdopodobieństwo trafienia  $1/4$ , t. j. 25%, a strzelając do prostokąta  $cefg$  (Przykład Nr. 5) mamy prawdopodobieństwo trafienia tylko 5,29% tylko dlatego, że średni punkt trafny nie przechodzi przez środek celu i położenie celu w prostokącie rozrzutu jest niedogodne.

Gdyby nasz cel miał kształt dowolny, to prawdopodobieństwo trafienia w niego określilibyśmy z dostateczną dokładnością, dzieląc ten cel na poszczególne prostokąciki prostokąta rozrzutu i określając na oko, w stosunku do powierzchni tych prostokącików, powierzchnie tych części powierzchni celu, które mają kształty nieregularne.

Na rysunku 138 mamy cel o kształcie nieregularnym. Ten cel ma powierzchnię złożoną z poszczególnych prostokącików prostokąta rozrzutu. Inne części tego celu można określić na oko, jako części prostokącika pola rozrzutu.

196. OBLICZANIE ZUŻYCIA AMUNICJI. Aby obliczyć ilość amunicji, potrzebną do osiągnięcia żądanego rezultatu strzelania (zniszczenie lub obezwładnienie celu), musimy określić najpierw prawdopodobieństwo trafienia w ten cel, a potem zrobić obliczenie zużycia amunicji, wiedząc ile pocisków trafić musi w cel, aby osiągnąć pożądany rezultat strzelania.

*Przykład Nr. 1.*

Prawdopodobieństwo trafienia do celu wynosi  $1/16$ . Do zniszczenia tego celu trzeba otrzymać 5 strzałów trafnych. Ile amunicji trzeba zużyć?



*Rozwiązanie:*

Z prawdopodobieństwa trafienia wynika, że na 15 strzałów oddanych, 1 jest trafny. Aby więc strzałów trafnych było nie 1, a 5, to ilość potrzebnej na to amunicji obliczamy z reguły trzech:

$$\begin{array}{r} 15 - 1 \\ x - 5 \\ \hline x = 75 \end{array}$$

Aby zniszczyć cel, trzeba więc teoretycznie 75 pocisków. Przydzielmy więc na ten cel 75 pocisków plus pewną ilość pocisków na wstrzeliwanie się (jeżeli takowe nie było jeszcze wykonane) i pewną ilość jako procent bezpieczeństwa ze względu na ewentualne niedokładności w obliczeniu.

197. ROZRZUT W OGNIU ROZPRYSKOWYM. Gdybyśmy z jednego i tego samego działa oddali pewną mniejszą lub większą ilość strzałów rozpryskowych, to okazałoby się, że punkty rozprysków otrzymalibyśmy nie w jednym miejscu, lecz w pewnej objętości, zwanej *przestworem rozrzutu*. (Rys. 139).

Przy nieskończonej ilości oddanych strzałów, otrzymalibyśmy średni tor wiązki torów z punktem rozprysku w środku przestworu rozrzutu. Punkt ten nazywamy *średnim punktem rozprysków*. Zjawisko, wykazujące rozłożenie się punktów rozprysków w przestworze rozrzutu nazywamy *rozrzutem ognia rozpryskowego*.

198. PRZYCZYNY ROZRZUTU OGNIA ROZPRYSKOWEGO. Rozrzut ognia rozpryskowego powstaje pod wpływem rozrzutu torów włąb, wszerek i wzwyż i pod wpływem rozrzutu zapalników.

Rozrzut zapalników powstaje na skutek:

- 1) zmiennej szybkości ścieżek prochowych zapalników tej samej partji (niedokładność fabrykacji i zmienność wpływów atmosferycznych w ciągu strzelania),
- 2) niedokładności w działaniu urządzeń nastawnicy lub w nanieśieniu kresek podziałki zapalnika,
- 3) niedokładności pracy obsługi przy nastawnicy lub zapalniku.

199. PRAWA ROZRZUTU OGNIA ROZPRYSKOWEGO. Rzutując poszczególne punkty rozprysków przestworu rozrzutu na płaszczyzny pionową i poziomą, otrzymamy pola, wyrażające rozrzut włąb, wszerek i wzwyż (Rys. 140).

Badanie rzutów punktów rozprysków na płaszczyznę poziomą doprowadza nas do analogicznych wniosków, jak przy badaniu punktów upadków pola rozrzutu w ogniu uderzeniowym, a więc:

- 1) wszystkie rzuty punktów rozprysków grupują się koło rzutu średniego punktu rozprysku, najgęściej przy nim i rzadziej po bokach rzutu pola rozrzutu,
- 2) pole rozrzutu zawiera 8 uchyleń prawdopodobnych (4 przed i 4 za rzutem średniego punktu trafnego),



- 3) w pasach, leżących na jednakowych odległościach od średniego punktu trafnego, ilości rzutów poszczególnych punktów rozprysków są jednakowe,
- 4) skala rozrzutu jest taka sama jak w ogniu uderzeniowym (25 %, 16 %, 7 %, 2 %).

200. PRAWDOPODOBNEM UCHYLENIEM WGLĄB W OGNIU ROZPRYSKOWYM, nazywamy połowę odstepu, zawierającego gęstszą połowę wszystkich punktów rozprysków, znajdujących się między dwiema płaszczyznami pionowymi, prostopadłymi do płaszczyzny strzału i jednakowo odległymi od średniego punktu rozprysku.

201. PRAWDOPODOBNEM UCHYLENIEM WSZERZ W OGNIU ROZPRYSKOWYM, nazywamy połowę odstepu zawierającego gęstszą połowę wszystkich punktów rozprysków, znajdujących się między płaszczyznami pionowymi, równoległymi do płaszczyzny strzału i jednakowo oddalonymi od średniego punktu rozprysku.

Rzuty punktów rozprysków na płaszczyznę pionową dają również obraz pola rozrzutu, podlegający analogicznemu prawom, jak dla pola rozrzutu na płaszczyźnie poziomej.

202. PRAWDOPODOBNEM UCHYLENIEM WZWYŻ W OGNIU ROZPRYSKOWYM nazywamy połowę odstepu, zawierającego gęstszą połowę wszystkich punktów rozprysków, znajdujących się między dwiema płaszczyznami poziomymi i jednakowo oddalonymi od średniego punktu rozprysku.

Uchylenia prawdopodobne wgląb dla ognia rozpryskowego podane są w tabelach strzelniczych w metrach (za wyjątkiem 155 mm. haubicy wz. 1917), przyczem dla tabel 75 mm. francuskich z 1921 roku i 75 mm. pol. wz. 02/26 w jednostkach teoretycznych, a dla tabel 75 mm. francuskich z 1925 roku, w jednostkach praktycznych.

Uchylenia prawdopodobne wzwyż dla ognia rozpryskowego podane są w tabelach strzelniczych dla 75 mm. armaty franc. wz. 97 w tysięcznych, a dla armaty polowej wz. 02/26, w metrach.

W ogniu rozpryskowym rozróżniamy *widły wgląb*, *widły wzwyż* i *widły odetkania*.

Widły wgląb lub wzwyż zawierają po 4 uchylenia prawdopodobne wgląb lub wzwyż praktyczne.

203. WIDLAMI ODETKANIA nazywamy różnicę pomiędzy dwoma odetkaniami normalnemi dla dwóch kątów podniesienia o wartościach różniących się o jedno widły.

W ogniu uderzeniowym, pole rozrzutu przedstawialiśmy pod postacią prostokąta, a w ogniu rozpryskowym przestwór rozrzutu możemy przedstawić zapomocą graniastosłupa (Rys. 141). Z rysunku 126 widać, że rozrzut wgląb i wzwyż w ogniu rozpryskowym jest większy od rozrzutu wgląb i wzwyż w ogniu uderzeniowym i że rozrzut wszierz w ogniu rozpryskowym jest taki sam, jak w ogniu uderzeniowym.



### F. Pas bezpieczeństwa.

204. OKRESLENIE. Ze względu na istnienie rozrzutu, między średnim punktem trafnym, a własnymi oddziałami, musi być uwzględniony t. zw. *pas bezpieczeństwa*, zabezpieczający od trafienia pociskiem lub jego odłamkiem we własne oddziały.

205. OGIEN PROSTOPADŁY. W ogniu prostopadłym do frontu własnych oddziałów, wartość pasa bezpieczeństwa,  $P_b$  określa się z wzoru, opartego na doświadczeniach:

$$P_b = 6U_g \cdot \lambda + R,$$

gdzie  $U_g$  jest praktyczne,  $\lambda$  oznacza współczynnik spadku terenu, a  $R$  promień najdalej lecących odłamków. Dla kalibru 75 mm.  $R$  wynosi 100 m., dla 100 mm. i 105 mm. — 200 m., a dla 155 mm. gr. wz. 14 — 300 m.

206. OGIEN PODŁUŻNY. W ogniu podłużnym (flankowym), wartość  $P_b$  wyraża się wzorem:

$$P_b = 6U_s + R,$$

gdzie  $U_s$  jest praktyczne, a  $R$  wyraża wielkości zgodne z danymi, wykazanymi wyżej.

207. DANE OGÓLNE. Jeżeli w pobliżu ostrzeliwanego pola znajdują się przedmioty, które mogłyby spowodować przedwczesne wybuchy (domy, drzewa i t. p.) — należy wtedy pas bezpieczeństwa rozszerzyć. O ile własne oddziały są zakryte, można zmniejszyć pas bezpieczeństwa.

Przytoczone wzory na pas bezpieczeństwa nie są wzorami stałymi dla wszystkich możliwych wypadków, gdyż wielkość pasa bezpieczeństwa można zmieniać w zależności od różnych czynników na niego wpływających (kaliber, rodzaj amunicji, pokrycie terenu, warunki atmosferyczne, zużycie luf i t. p.). Aby nie kontuzjować własnych oddziałów, najniższy tor wiązki przechodzić musi przynajmniej na 4 metry nad głowami własnych wojsk.

### G. Odchylenie średniego toru.

208. PRZYCZYNY ODCHYLENIA ŚREDNIEGO TORU. Gdyby kierunek, odległość topograficzna i kąt położenia celu były dla nas wielkościami jaknajdokładniej znanymi, to przy oddaniu strzałów z niezmiennymi danymi, obliczonemi dla tych wielkości z tabel strzelniczych, okazałoby się, że średni tor wiązki torów, powstałej pod wpływem rozrzutu, nie przeszedłby przez cel, a to dlatego, że na lot pocisków wpływałby cały szereg czynników innych, niż te, dla których sporządzone są różne dane w tabelach strzelniczych. Wpływy, które powodują odchylenie średniego toru, są następujące:

a) *Wpływy topograficzne:*

- 1) nachylenie czopów działa (nierówność terenu na którym stoi dział).
- 2) niedokładność w określaniu kąta położenia celu.



b) *Wpływy aerologiczne (atmosferyczne):*

- 1) różnice w ciężarze powietrza,
- 2) różnorodność działania wiatru.

c) *Wpływy balistyczne:*

- 1) zboczenie (derywacja),
- 2) zużycie działa,
- 3) różnice w partji prochu,
- 4) różnice w temperaturze prochu,
- 5) różnice w ciężarach pocisków tego samego kalibru i wzoru,
- 6) różnice w ciężarach zapalników.

Tabele strzelnicze mają obliczone wszystkie dane przy strzelaniu do celu położonego na poziomie wylotu w temperaturze  $+ 15^{\circ}\text{C}$ , przy ciśnieniu barometrycznym 750 mm. słupka rtęci, przy stanie wilgotności 0.5 lub  $\frac{3}{4}$ , w atmosferze bezwietrznej, przy wyrównanem podłożu działa, przy użyciu określonej partji prochu, określonej temperaturze i przy użyciu pocisków określonego ciężaru z określonymi zapalnikami.

Warunki naszego strzelania prawie zawsze będą się różnić od warunków tabelarnych i będzie zachodzić potrzeba wprowadzenia różnych poprawek dla każdego czynnika z osobna, aby skierować średni tor wiązki torów na cel. Rozpatrzmy kolejno wszystkie wpływy odchylające średni tor.

209. WPLYWY TOPOGRAFICZNE. *Wpływ nachylenia czopów.* Jeżeli działo stoi na nierównem podłożu i jeżeli jedno z jego kół położone jest niżej od drugiego, to pocisk zboczy od płaszczyzny strzału, osiągniętej przy równem położeniu kół, w stronę koła stojącego niżej. Zjawisko takie powstaje od nachylenia czopów, które jest tak wielkie, jak nachylenie osi kół, oś czopów jest bowiem równoległa do osi kół.

Nachylenie czopów da się dokładnie zmierzyć, a poprawkę, którą z tego powodu należy wprowadzić w stosunku do kierunku płaszczyzny strzału, da się obliczyć zapomocą specjalnego wzoru lub znaleźć w tabelach strzelniczych dla danego działa.

*Wpływ kąta położenia.* Gdybyśmy strzelali do celu *B* dla którego kąt celownika  $\varphi$  nie przekracza wartości  $20^{\circ}$ , a kąt położenia *S* nie przekracza wartości  $2^{\circ}$  (Rys. 142), to na podstawie hipotezy o sztywności toru, należałoby tylko wziąć z tabel strzelniczych kąt celownika do punktu *A*, położonego na poziomie wylotu na odległości topograficznej tej samej, co cel *B* i dodać do niego kąt położenia *S* (obliczony na podstawie mapy i tabel strzelniczych), aby otrzymać kąt podniesienia  $\varepsilon$ , przy nadaniu którego nowy tor przeszedłby przez cel *B*.

Wiemy o tem, że tor ten nie przejdzie dokładnie przez cel *B*, gdyż hipoteza sztywności toru dopuszcza pewien błąd. Jeżeli chodzi o dokładne obliczenie elementów strzelania, to błąd ten trzeba przyjąć pod uwagę i wprowadzić poprawkę, a tembardziej wtedy, gdy będziemy strzelali do celu, względem którego obliczony kąt podniesienia przekracza granicę, zawarunkowane w prawie S. Roberto (patrz



część II rozdział III, litera c). Przy nadaniu więc dla celu  $B$  (Rys. 143) kąta podniesienia  $\varepsilon$  równego kątowi celownika  $\varphi$  do celu  $A$  + kąta położenia  $S$  dla celu  $B$ , tor pocisku nie przejdzie przez cel  $B$ , lecz niżej, bo obniżenie dla toru położonego wyżej od toru  $T$ , jest większe (a tor  $T_2$  wykreślony jest przy obniżeniach takich samych jak tor  $T_1$ ).

Przy kącie podniesienia  $\varepsilon = \varphi + S$  otrzymamy w rezultacie tor  $T_3$ , który trzeba podnieść, aby przeszedł przez cel  $B$ . Uczynimy to kosztem powiększenia kąta położenia  $S$  o pewną wielkość  $n$ . Wartość poprawki  $n$  dla kąta położenia znajdziemy z tabel strzelniczych.

Ostatecznie więc dla celu  $B$ :

$\varepsilon = \varphi + S + n$  z czego widzimy, że poprawka kąta położenia jest dodatnia, gdy kąt położenia jest dodatni.

Przy strzelaniu do celu  $B$  położonego niżej poziomu wylotu (Rys. 144), nie otrzymalibyśmy toru  $T_2$ , przechodzącego przez cel  $B$  przy nadaniu kąta podniesienia  $\varepsilon = \varphi - S$  lecz tor  $T_3$  przechodzący wyżej celu  $B$ , bo obniżenie dla toru położonego niżej od toru  $T_1$  jest mniejsze, niż dla samego toru  $T_1$ . Aby więc tor nasz przeszedł przez punkt  $B$ , musimy kąt podniesienia  $\varepsilon$  zmniejszyć o pewien kąt  $n$ , co uczynimy kosztem zmniejszenia kąta położenia. Wartość poprawki  $n$  znajdziemy z tabel strzelniczych.

Ostatecznie więc dla celu  $B$ :

$\varepsilon_1 = \varphi - S - n$ , z czego widzimy, że poprawka kąta położenia jest ujemna dla kątów położenia ujemnych.

Wpływ kąta położenia na odchylenie średniego toru jest jednym z poważniejszych.

210. WPŁYWY AEROLOGICZNE. Wpływ ciężaru powietrza: Wiemy, że w zależności od różnic ciężaru, a tem samym i gęstości powietrza, opór powietrza względem lecącego w nim pocisku jest różny. Ciężar powietrza zależy jest od temperatury, ciśnienia barometrycznego i stanu wilgotności. Wiemy przy jakich warunkach w zależności od tych czynników, sporządzone są tabele strzelnicze.

Stan wilgotności mało wpływa na ciężar powietrza, wobec czego czynnika tego nie bierzemy pod uwagę.

Jeżeli w warunkach strzelania, temperatura powietrza i ciśnienie barometryczne różnić się będą od wielkości tabelarnych, to i ciężar powietrza będziemy mieli różny od tabelarnego, co wpłynie na zmienność oporu powietrza i odchylenie się średniego toru wiązki. Z tabel strzelniczych obliczymy, o ile metrów powiększy nam się lub zmniejszy donośność pocisku względem naszego celu, w związku ze zmiennością ciężaru powietrza, a wtedy wprowadzimy odnośną poprawkę donośności, aby średni tor sprowadzić na cel.

*Wpływ wiatru.*

Wiatr, wiejący w kierunku strzału, zwiększa donośność pocisku, wiejący w kierunku przeciwnym, zmniejsza donośność. Wiatr, wiejący prostopadłe do płaszczyzny strzału, znosi pocisk w bok, a wiejący ukośnie do płaszczyzny strzału, zmienia odpowiednio donośność i kierunek lotu pocisku. Kierunek i siła wiatru bywają różne w różnych warstwach powietrza i chcąc uwzględnić wpływ wiatru na lot



pocisku, należy wziąć pod uwagę wiatr średni, co do kierunku i siły z poszczególnych warstw powietrza, przez które przelatuje pocisk.

Wiatr stały, średni co do kierunku i siły, nazywamy *wiatrem fikcyjnym*, czyli *balistycznym*, powodującym te odchylenia lotu pocisku, które on w rzeczywistości otrzymuje.

Dla obliczenia wiatru balistycznego zorganizowana jest służba meteorologiczna, która mierzy kierunki i szybkości wiatru na różnych wysokościach. Kierunek i siłę wiatru balistycznego podaje służba meteorologiczna (co 2 godziny) dla każdej warstwy powietrza, mierzonej do pewnej wysokości co 300 m. wzniesienia się nad poziom.

Wiatr balistyczny rozkłada się na dwie składowe: podłużną w stosunku do płaszczyzny strzału i poprzeczną, a zapomocą specjalnego wykresu z tabel strzelniczych, bada się, jakie różnice w donośności i kierunku strzału powstają z tego powodu. Zapomocą specjalnej tabelki, istniejącej w tabelach strzelniczych, uwzględnia się poprawki.

211. WPLYWY BALISTYCZNE. *Zboczenie*. Pod wpływem istnienia gwintów w przewodzie lufy pocisk zbacza od płaszczyzny strzału w tym kierunku, w którym wija się gwinty (przy gwintach prawoskrętnych zboczenie jest w prawo). Poprawkę na kierunek pod wpływem zboczenia znajduje się w tysiącznych dla każdej odległości z tabel strzelniczych.

#### *Zużycie dział.*

Od dłuższego strzelania przewód lufy działowej zużywa się. Wiemy o tem z balistyki wewnętrznej, że zużycie przewodu lufy pociąga za sobą zmniejszenie szybkości początkowej pocisku i zmniejszenie donośności (patrz: część II, rozdział II).

Każde działo w baterji ma zwykle różny stopień zużycia lufy. Koniecznem jest znać różnice szybkości początkowych wszystkich dział baterji w stosunku do działła najlepszego. Aby to osiągnąć przeprowadza się w baterji strzelanie sprawdzające t. j. robi się tak zwane *porównanie dział*, które w rezultacie da różnice szybkości początkowych wszystkich dział w baterji w stosunku do działła najlepszego, mającego największą donośność. Różnice szybkości początkowych poszczególnych dział oznacza się przez  $d_1, v_0$  ( $dv_0$  względne). Znając różnice szybkości początkowych dla każdego działła, sporządza się dla każdego działła specjalną tabelkę poprawek donośności na każdą odległość, którą wykorzystuje się do następnych strzelań. Sporządzenie takich tabelek jest rzeczą bardzo żmudną i połączoną z bardzo wielką ilością obliczeń.

Chcąc określić  $d_1, v_0$  *bezwzględne*, należałoby każde działo porównywać z działem nowem, zupełnie nieużytem.

*Różnice w partji prochu*: Każda partja prochu ma inne właściwości, a specjalnie co do szybkości palenia się, co powoduje różnice w szybkościach początkowych pocisków i w donośności.

Strzelanie nasze będzie prowadzone inną partją prochu, niż ta, która jest uwzględniona w tabelach strzelniczych, trzeba więc wprowadzić poprawkę na szybkość początkową i na odchylenie się śred-



nłego toru na donośność. Poprawkę szybkości początkowej  $t$ , zw.  $d_2 v_0$  znajduje się poza baterją przez przystrzeliwanie  $t$ , j. cechowanie prochu, albo w baterji przez odpowiednie obliczenia.

Mając wiadome  $d_2 v_0$ , zapomocą tabel strzelniczych, znajdziemy jak to wpłynie na donośność i wprowadzimy odpowiednią poprawkę donośności, aby średni tor wiązki nie odchyłał się od celu.

*Różnice w temperaturze prochu:* Różne temperatury prochu powodują różnice w szybkości jego spalania się, co wpłynie na zmianę szybkości początkowej pocisku  $d_3 v_0$  i na donośność.

Tabele strzelnicze są obliczone dla temperatury prochu  $+ 15^\circ \text{C}$ , tymczasem, podczas naszego strzelania, temperatura prochu może być inną. Zmianę szybkości początkowej pocisku, spowodowaną różnicą temperatury prochu, odnajdujemy ze specjalnego wzoru balistycznego, a po jej odnalezieniu, określamy zapomocą tabel strzelniczych, w jaki sposób zmienia się donośność pod wpływem tego czynnika, poczem skutecznie wprowadzamy odpowiednią poprawkę donośności.

*Różnice w ciężarach pocisków.* Tabele strzelnicze obliczone są dla pocisków o wagach normalnych (np. dla granatu 75 mm. z dwoma krzyżkami), a nasze strzelanie może się odbywać pociskami o innych ciężarach.

Wiemy, że pocisk o większem obciążeniu poprzecznem osiąga większe donośności. Z tabel strzelniczych znajdziemy wprost, jak waga użytego do strzelania pocisku wpłynie na zmianę donośności do naszego celu, a mając te dane, wprowadzimy odpowiednią poprawkę donośności.

*Różnice w ciężarach zapalników.* Tabele strzelnicze zawierają dane przy użyciu do danego pocisku zapalnika typowego, my zaś możemy prowadzić strzelanie do naszego celu innym wzorem zapalnika.

Użycie innego zapalnika spowoduje zmianę obciążenia poprzecznego pocisku, a tem samem i donośności. Zmianę donośności przy użyciu innego zapalnika uwzględniamy wprost ze specjalnej tabelki, podanej w tabelach strzelniczych i skutecznie wprowadzamy odpowiednią poprawkę na odchylenie średniego toru w stosunku do donośności.

Wszystkie wspomniane wyżej poprawki skutecznia się na specjalnie wydrukowanym blankiecie, zwanym *arkuszem obliczeń*, a po uwzględnieniu różnych poprawek na donośność (plus i minus) i na kierunek (plus i minus), otrzymuje się ogólną poprawkę kierunku i donośności.

O ile obliczenia były dobrze zrobione, to po uwzględnieniu poprawek i oddaniu strzałów, otrzymamy nieznaczne już odchylenie średniego toru od celu, co w krótkim tempie zostanie poprawione podczas strzelania. To nieznaczne odchylenie średniego toru od celu nawet po wykonaniu obliczeń, tłumaczy się nie uwzględnieniem drobnych poprawek, których nie da się przewidzieć i obliczyć.

## H. Tabele strzelnicze, ich przeznaczenie i układ.

212. PRZEZNACZENIE TABEL STRZELNICZYCH. *Tabele strzelnicze* — jest to zbiór danych potrzebnych:

- 1) do skierowania średniego toru na cel,



- 2) do wyciągania wniosków o rezultacie strzelania i
- 3) do rozwiązywania różnych zadań w trakcie strzelania.

213. UKŁAD TABEL STRZELNICZYCH. Dane zawarte w tabelach strzelniczych dotyczą:

- 1) dział o nieużytych lufach,
- 2) szybkości początkowej, którą otrzymujemy przy zastosowaniu prochu średniej szybko palności i przy temperaturze  $+ 15^{\circ} \text{C.}$ ,
- 3) pocisków o określonej wadze i określonych zapalnikach.

W tabelach strzelniczych znajdujemy dane, odpowiadające donośnościom na poziomie wylotu, podane co 100 m. lub co 500 m. dla danego pocisku o określonej szybkości początkowej, o określonym zapalniku i o określonym ładunku prochu.

Ważniejsze z tych danych są: kąt celownika (w stopniach, minutach i tysięcznych zwykłych lub „R”), celownik (w metrach), poprawki na zboczenie (w tysięcznych), widły (w stopniach i minutach), kąt upadku (w stopniach i minutach), czas lotu (w sekundach), wierzchołkowa toru (w metrach), szybkość pozostała (w metrach na sekundę), uchylenie prawdopodobne włąb i w szereg (w metrach), odetkanie zapalnika dla wysokości rozprysku O (w sekundach), kąt stożka rozprysku (w stopniach i minutach) i inne.

Oprócz tego, tabele strzelnicze zawierają dane liczbowe dla dział, pocisków, ładunków, dane o celowaniu, cały szereg wskazówek, dotyczących układu i sposobu posługiwania się tabelami strzelniczymi, wykresy do obliczania ciśnień barometrycznych i wagi litra powietrza na baterji, wykres (róża wiatrów) do obliczania wielkości i kierunku składowej wiatru podłużnej i poprzecznej, tabele do obliczania kąta położenia, tabele do określania współczynnika spadu terenu, tabele odytkania zapalników, nastawiania odległości na nastawnicy i t. p.

Tabele strzelnicze ułożone są przy następujących danych:

- 1) atmosfera bezwietrzna,
- 2) temperatura  $+ 15^{\circ} \text{C.}$ ,
- 3) ciśnienie barometryczne = 750 mm. słupka rtęci,
- 4) wilgotność powietrza =  $\frac{3}{4}$  (przy tej temperaturze, ciśnieniu, i wilgotności, 1 m.<sup>3</sup> powietrza waży 1 kg. 208 gr.),
- 5) podłoże działa ściśle poziome,
- 6) cel leży na poziomie wylotu.

Francuskie tabele strzelnicze i tabele strzelnicze do armaty pol. wz. 02/26 posiadają dla każdego wzoru pocisku kartki innego koloru dla łatwiejszego otwierania ich w odpowiednim miejscu.

Z tabelami strzelniczymi najlepiej można się zapoznać przez używanie ich podczas przechodzenia instrukcji strzelania i przez stopniowe stosowanie w praktyce.



Rozdział IV.

MIARY KĄTOWE UŻYWANE W ARTYLERJI.  
ROZWARCIE.

A. Miary kątowe.

214. MIARY KĄTOWE. Zasadniczymi jednostkami kątowymi, używanymi w artylerji są: stopień, dwudziesta, grad i tysięczna.

*Stopniem* nazywamy kąt środkowy, opierający się na łuku, będącym  $\frac{1}{360}$  częścią obwodu koła, czyli kąt będący  $\frac{1}{360}$  częścią kąta pełnego.

*Minutą* nazywamy kąt środkowy o wielkości 60 razy mniejszej od stopnia.

*Sekundą* nazywamy kąt środkowy o wielkości 60 razy mniejszej od minuty.

Z tego wynika, że  $1^\circ = 60' = 3600''$

Kwadrant wz. 1898 r. posiada podziałkę w stopniach i minutach. Kąty: celownika, upadku i widły podane są w tabelach strzelniczych w stopniach i minutach. Definicja wideł podana jest w dziale balistyki, mówiącym o rozrzucie.

*Dwudziestą* nazywamy kąt o wielkości dwudziestej części stopnia

$$1 \text{ dw.} = \frac{1^\circ}{20} = \frac{60'}{20} = 3'$$

Celownik francuskiej haubicy ciężkiej 155 mm. wz. 17 r. posiada podziałkę w dwudziestych, a kąty celownika w tabelach strzelniczych dla tego działła, podane są również w tych jednostkach kątowych.

*Gradem* nazywamy kąt środkowy, opierający się na łuku, będącym  $\frac{1}{400}$  częścią obwodu koła, czyli kąt będący  $\frac{1}{400}$  częścią kąta pełnego.

Podziałkę w gradach posiadają niektóre przyrządy do prac topograficznych.

*Dekagradem* nazywamy kąt środkowy o wielkości 10 razy większej od grada.

W dekadgradach jest wyrażony wykres Nr. 3 do róży wiatrów w tabelach strzelniczych 105 mm. arm. fr. i 155 mm. haubicy ciężkiej francuskiej.

*Decygradem* nazywamy kąt środkowy o wielkości 10 razy mniejszej od grada.

Z powyższego wynika, że  $1 \text{ dekadgrad} = 10 \text{ gradom} = 100 \text{ decygradom}$ .

*Tysięczną* nazywamy kąt środkowy oparty na łuku, którego długość jest tysięczną częścią promienia, którym ten łuk został zakreślony.

Mówiąc praktycznie, z mniejszą, lecz wystarczającą ścisłością, potrzebną do różnych obliczeń w artylerji, tysięczną nazywamy kąt, pod jakim widzimy odcinek o długości jednego metra z odległości 1000 m., czyli 1 km.

Obwód koła  $2\pi R$  o promieniu  $R$  równym 1000 m.  $= 2.3.1416.1000 \text{ m} = 6283.2 \text{ m}$ .







Jeżeli w tym wzorze wyrazimy  $f$  w metrach, a  $k$  w kilometrach, to możemy napisać, że

$$\operatorname{tg} k = \frac{f \text{ (w metrach)}}{d \text{ (w kilometrach)}}, \text{ czyli}$$

$$\operatorname{tg} k = \frac{f \text{ metrów}}{1000 d \text{ metrów}} \text{ t. j.}$$

$$\operatorname{tg} k = \frac{f}{1000 d}$$

Stąd  $1000 \operatorname{tg} k = \frac{f}{d}$

Rozpatrzmy czemu odpowiada  $1000 \operatorname{tg} k$ , gdy kąt  $k$  odpowiada różnym wartościom wyrażonym w tysięcznych.

Z obliczeń wynika następująca tabelka:

$k$ w tys.	$1000 \operatorname{tg} k$
50	49.1
100	98.5
150	148.3
200	198.9
250	250.5
300	303.3
350	357.7
400	414.2
500	534.5
600	668.1

Z tabeli tej widzimy, że gdy kąt  $k$  nie przekracza wartości 300 tys., to wartość liczbową  $1000 \operatorname{tg} k$  minimalnie różni się od wartości liczbowej  $k$  i praktycznie można przyjąć, że  $1000 \operatorname{tg} k = k$ , a wtedy, podstawiając w ostatnim wzorze  $k$  zamiast  $1000 \operatorname{tg} k$ , będziemy mieli,

$$\text{że } k = \frac{f \text{ (w metrach)}}{d \text{ (w kilometrach)}}$$

Wprowadzony wzór jest wzorem na rozwarcie.

Z przeprowadzonych rozumowań widzimy, że wzór na rozwarcie  $k = \frac{f}{d}$  stosować możemy tylko wtedy, gdy kąt rozwarcia  $k$  nie przekracza wartości 300 tys. (300 tys. = około  $17^\circ$ ).

Jeżeli nie zastosujemy się do tego warunku, to dla określenia kąta  $km$ , nie możemy wykorzystać wzoru na rozwarcie, co stwierdzimy łatwo z następującego przykładu: Niech  $AB \perp OA$  i niech  $AB = OA = 1000$  m. (Rys. 147). Przy tych warunkach, kąt  $BOA = k$  musi się równać  $45^\circ$  t. j. 800 tys. Chcąc określić kąt  $k$ , zapomocą wzoru na rozwarcie, musielibyśmy napisać, że

$$k = \frac{AB \text{ (w metrach)}}{OA \text{ (w kilometr.)}} = \frac{1000}{1} \text{ t. j. } k = 1000 \text{ tys.}$$

W rzeczywistości  $k = 800$  tys., zrobiliśmy więc błąd o 200 tys.



Jeżeli przy kącie  $k$ , nie przekraczającym 300 tys., odcinek  $AB$  nie jest prostopadły do  $OA$  (rys. 148), to dla obliczenia rozwarcia  $k$ , musimy z punktu  $A$  wystawić prostopadłą do przecięcia się z  $OB$  i rozwarcie obliczać następująco:

$$k = \frac{AB' \text{ (w metrach)}}{OA \text{ (w kilometr.)}}$$

Jeżeli kąt, pod jakim  $AB$  przecina się z  $OA$ , mało się różni od  $90^\circ$ , to praktycznie nie robimy żadnego błędu, obliczając rozwarcie  $k$  według wzoru:

$$k = \frac{AB \text{ (w metrach)}}{OA \text{ (w kilometr.)}}$$

Przy mniejszych nachyleniach odcinka  $AB$  względem  $OA$ , kąt rozwarcia  $k$  maleje, co widzimy z rysunku 149 i dla obliczenia jego wielkości, musimy stosować inne wzory praktyczne, dające dostateczną dokładność.

Wzory te są następujące:

Przy nachyleniu odcinka  $f$  pod kątem  $60^\circ$ , rozwarcie  $k_1 = \frac{f}{d + \frac{d}{3}}$

" " "  $f$  " "  $45^\circ$  "  $k_2 = \frac{f}{d + \frac{d}{2}}$

" " "  $f$  " "  $30^\circ$  "  $k_3 = \frac{f}{2d}$

We wzorach tych,  $f$  odpowiada wielkości odcinka  $f$  w metrach, a  $d$  — wielkości odcinka  $d$  w kilometrach.

Przykład (rys. 149).

$$f = AB = 60 \text{ m.}$$

$$d = AO = 4 \text{ km.}$$

Nachylenie odcinka  $d$  względem odcinka  $f = 45^\circ$ .  
Jak wielkie jest rozwarcie  $k$ ?

Rozwiązanie:

$$k = \frac{f}{d + \frac{d}{2}} = \frac{60}{4 + \frac{4}{2}} = \frac{60}{4 + 2} = 10$$

$$k = 10 \text{ tys.}$$

Z wzoru na rozwarcie  $k = \frac{f}{d}$  wynikają wzory pochodne następujące:

$$\text{a) } f = d \cdot k; \quad \text{b) } d = \frac{f}{k}.$$

Na podstawie wzoru na rozwarcie i wzorów pochodnych, możemy rozwiązywać różne zadania.



*Przykład Nr. 1.* Pod kątem ilu tysięcznych widzimy odcinek o szerokości 120 m. obserwowany z odległości 3 km. (Rys. 151), t. j. jakie jest rozwarcie punktu obserwacyjnego  $O$  względem odcinka o szerokości 120 m. widzianego z odległości 3 km.?

*Rozwiązanie:*

$$k = \frac{f}{d} = \frac{120}{3} = 40; \quad k = 40 \text{ tys.}$$

*Przykład Nr. 2.*

Jak wielkim jest odcinek widziany pod kątem 20 tys. z odległości 4 km.? — (Rys. 152).

*Rozwiązanie:*

$$f = d \cdot k = 4 \cdot 20 = 80; \quad f = 80 \text{ m.}$$

*Przykład Nr. 3.*

Z jakiej odległości obserwujemy odcinek o długości 70 m. widziany pod kątem 35 tys.? (Rys. 153).

*Rozwiązanie:*

$$d = \frac{f}{k} = \frac{70}{35} = 2; \quad d = 2 \text{ km.}$$

Do rozwiązywania podobnych zadań, możemy się posługiwać ułamkiem  $\frac{k \cdot d}{f}$ , zakrywając ręką tę wartość, której szukamy. A więc, chcąc np. znaleźć pod kątem ilu tysięcznych widzimy odcinek  $f$  metrów z odległości  $d$  km., zakrywamy ręką wartość  $k$ . Wartości niezakryte wskazują nam jakie działania należy wykonać, aby otrzymać odpowiedź.

Dla naszego przykładu wypada, że ilość metrów, zawartą w odcinku  $f$ , trzeba podzielić przez ilość kilometrów, zawartych w odległości  $d$ , a wtedy otrzymamy odpowiedź.



### CZEŚĆ III.

## PRZYRZĄDY MIERNICZE, UŻYWANE W ARTYLERJI.

### Rozdział I.

#### OPIS KĄTOMIERZY - BUSOLI BATERYJNYCH FRANCUSKICH WZ. 1917 R. I 1916 R.

#### KĄTOMIERZ - BUSOLA BATERYJNA NIEMIECKA GOERZA.

##### A. Kątomierz - busola bateryjna francuska wz. 1917 r.

###### a) Opis.

216. PRZEZNACZENIE KĄTOMIERZA-BUSOLI BATERYJNEJ. Kątomierz busola bateryjna jest przyrządem polowym, przeznaczonym do mierzenia kątów poziomych i kątów pionowych, zwanych kątami położenia. Przyrząd ten nadaje się do przygotowania ognia dla dział, posiadających kątomierze z podziałkami, zawierającymi 6400 tys. i do zwykłych prac topograficznych.

217. SKŁADOWE CZĘŚCI KĄTOMIERZA-BUSOLI BATERYJNEJ. Kątomierz-busola bateryjna składa się z części optyczno-mierniczej i z trójnoża.

218. CZĘŚĆ OPTYCZNO-MIERNICZA — SKŁADOWE CZĘŚCI. Do części optyczno-mierniczej kątomierza-busoli bateryjnej należą w pierwszym rzędzie: a) lunetka z poziomnicą rurkową, b) deklinator i c) kątomierz z poziomnicą kulistą.

219. LUNETKA. *Lunetka* jest przeziernikiem optycznym i służy do dokładnego wycelowania przyrządu na wybrany przedmiot, obraz którego zostaje pozornie zbliżony do oka.

Gdy przyrząd ustawiony jest do pracy, lunetka może się obracać w płaszczyźnie pionowej około osi poziomej, spoczywającej w *podpórkach* 1 i 2 (Rys. 154, 155 i 156), które, ze swej strony, przymocowane są do górnego kręgu przyrządu 18. (Rys. 154 i 155).



Poziome ustawienie lunetki osiągamy za pośrednictwem *poziomnicy rurkowej 3* (Rys. 154, 155 i 156), która tworzy z nią jedną całość. Poziomnica rurkowa obracać się może wraz z lunetką w płaszczyźnie pionowej, zapomocą obracania *śruby regulacyjnej 4* (Rys. 154, 155 i 156). Ustawienie osi optycznej lunetki jest poziome, gdy bańka poziomnicy rurkowej *5* (Rys. 155 i 156) znajduje się między środkowymi *kreskami*, wrytymi na rurce poziomnicy.

Lunetka jest przyrządem pryzmatycznym o blisko *czterokrotnem powiększeniu*. Lunetka posiada *okular 6* (Rys. 154 i 155) i *objektyw 7* (Rys. 155).

Okular, który zwracamy zawsze w stronę oka, możemy dostawać do siły wzroku, zapomocą *t. zw. nastawiacza ostrości widoku 8* (Rys. 154, 155 i 156) przez oddalanie lub zbliżanie szkła ocznego, zawartego w *t. zw. wyciągu okularowym 9* (Rys. 154, 155 i 156), w stosunku do obiektywu *t. j. części lunetki*, zwróconej w stronę obserwowanego przedmiotu. Okular dostosowany jest do wzroku, gdy siatka mikrometryczna, znajdująca się wewnątrz na szkle, wyraźnie jest widziana przez patrzącego.

Dla krótkowidza, okular należy zbliżać do obiektywu, a dla dalekowidza — oddalać.

Jeżeli lunetkę zwrócimy obiektywem ku sobie, to oprawa lunetki posiada z lewej strony *okienko do oświetlania 10* (Rys. 153), służące do przepuszczania światła przy obserwacji nocnej z zastosowaniem *przyrządu oświetlającego*.

Przyrząd oświetlający zawieszają się na dwóch *czopkach 11 i 12* (Rys. 154 i 156), znajdujących się na lewej podpórce poziomej osi lunetki.

Na oprawie lunetki, u góry, znajduje się biała *plytka kościana 13* (Rys. 154 i 156), służąca do zapisywania na niej indywidualnych poprawek kątomierza-busoli bateryjnej (po porównaniu z drugą kątomierzem-busolą baterijną) i azymutu północy magnetycznej.

Patrząc przez okular, widzimy wewnątrz lunetki *t. zw. siatkę mikrometryczną* (Rys. 158), na którą składa się *kreska pionowa I*, biegnąca przez środek lunetki i dwie *podziałki*, znajdujące się na prawo i na lewo od tej kreski. Kreska pionowa służy do wycelowania przyrządem w kierunku na obrany punkt, *podziałka lewa II służy do określania kąta położenia obserwowanego przedmiotu*, a *prawa III, t. zw. stadymetryczna lub odległościowa, do mierzenia odległości*.

Na lewej podziałce widzimy, w środku pola widzenia lunetki, kreskę oznaczoną cyfrą 0 (zero). Przecięcie się kreski zerowej lewej podziałki z kreską pionową, wyznacza *optyczną oś lunetki*. Podziałka lewa pozwala na mierzenie kątów położenia dodatnich od 0 do + 100 tys. zwykłych i ujemnych od 0 do — 100 tys. zwykłych. Kreski, znajdujące się powyżej kreski zerowej, odnoszą się do kątów położenia dodatnich, a znajdujące się poniżej tej kreski, do kątów położenia ujemnych. Strukturę lewej podziałki wyjaśnia dokładnie sam rysunek (Rys. 158).

Kreski podziałki prawej, *t. j. stadymetrycznej*, idą od dołu do góry i opisane są liczbami:  $\cong$  200, 100, 90, 80, 70, 60, 50; 40, 30, 25 i 20 z czego wynika, że podziałka ta służy do mierzenia odległości do 200 metrów.



220. DEKLINATOR. *Deklinator 14* (Rys. 154, 155 i 156) jest pudełkiem metalowym niereagującym na magnes, zaopatrzonym u góry w szklaną pokrywkę, a u dołu w dno, z osadzonym pośrodku ostrzem, na którym spoczywa igła magnetyczna, za pośrednictwem kamiennego gniazdka.

Igła magnetyczna, używana na półkuli północnej, posiada biegun północny oznaczony kolorem ciemnym (niebieskim), a biegun południowy, kolorem jasnym.

Gdy igłę magnetyczną pozostawimy samej sobie, to po pewnych wahaniach ustawi się ona tak, że bieguny jej znajdują się w płaszczyźnie południka magnetycznego.

Kąt zawarty pomiędzy południkiem magnetycznym, a danym kierunkiem, liczony od północy przez wschód, południe i zachód, nazywamy *azymutem magnetycznym* danego kierunku, który możemy mierzyć zapomocą kątomierza *k* busoli bateryjnej.

Na rysunku 157 a, b, c, d — mamy przedstawione azymuty magnetyczne  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$  i  $G_4$  kierunków OA, OB, OC, i OD.

Bieguny magnetyczne ziemi nie pokrywają się z jej biegunami geograficznymi, wobec czego, płaszczyzna południka magnetycznego nie przechodzi przez płaszczyznę południka geograficznego i jedna od drugiej jest nieco odchylona. Odchylenie południka magnetycznego od geograficznego nazywamy *deklinacją*, lub *zbożeniem magnetycznym*. Deklinacja jest *zachodnią* (+), gdy południk magnetyczny odchylony jest na zachód od geograficznego, *wschodnią* (—), gdy odchylony jest na wschód i *równą zero*, gdy wspomniane południki nakrywają się ze sobą. W danym punkcie na ziemi, deklinacja zmienia się powoli z biegiem czasu. Linje, łączące wszystkie punkty na mapie o jednakowej deklinacji, nazywają się *izogonami* (lub południkami magnetycznymi).

Iglę magnetyczną, obracającą się swobodnie na ostrzu, można unieruchomić zapomocą *hamulca igły magnetycznej 15* (Rys. 154 i 155), którą w tym celu należy przekręcić w stronę od ręki lewej do prawej.

Zahamowanie igły magnetycznej polega na podniesieniu się jej i przyłgnięciu do szklanej pokrywki deklinatora.

Odhamowywanie igły magnetycznej powinno być powolne, aby nie opuszczać jej gwałtownie, a tem samem, nie przytępiac ostrza. Aby nie przytępiac ostrza i nie zmniejszać czułości igły magnetycznej, należy ją również zawsze hamować wtedy, gdy nie pracujemy lub gdy przenosimy kątomierz-busolę bateryjną.

Do dokładnej obserwacji *końca igły magnetycznej* i odpowiadającej mu rysy *wskaźnikowej 16* (Rys. 156) wewnątrz pudełka deklinatora, służy *przmacik 17* (Rys. 154, 155 i 156), umieszczony na prawo od okularu.

Przy pomocy *śrubki ustawnej*, znajdującej się na podstawie obsady przmacika, mamy możność nastawienia rysy wskaźnikowej igły magnetycznej, celem umożliwienia porównania dwóch kątomierzy-busoli bateryjnych.

221. KĄTOMIERZ. Kątomierz składa się z dwóch kręgów: a) dolnego 21 i b) górnego 18 (Rys. 154, 155, 159 i 160).

Dolny krąg jest podstawą całego przyrządu.

Zapomocą *nasady kątomierza 25* (Rys. 154 i 155, zaopatrzonej w *zacisk nasady 26* (Rys. 154 i 155), łączy się kątomierz-busolę bateryjną z trójnogiem. Zapomocą zacisku nasady możemy rozluźnić nasadę i obracać cały przyrząd naokoło *wsadu kątomierza 27* (Rys. 154, 155 i 161), względnie, unieruchomić go.

Na dolnym kręgu znajduje się *pierścień dolnego kręgu 21* zaopatrzony w podziałkę. Pierścień dolnego kręgu możemy obracać zapo-



mocą *dolnego ślimaka*, zakończonego na obydwóch końcach *karbowanymi główkami* 22 (Rys. 154 i 155). Dolny ślimak jest śrubą drobnomiarową (leniawkową).

*Górny krąg* 18 (Rys. 154, 155, 159 i 160), tworzący jedną całość z deklinatorem i lunetką, spoczywa bezpośrednio na kręgu dolnym. Przy górnym kręgu znajduje się *górnny ślimak*, zakończony na prawym końcu *karbowaną główką* 19 (Rys. 155 i 156), a na lewym, *bębniem z podziałką* 20 (Rys. 154, 156, 159 i 160).

Niezależnie od tego, górny krąg zaopatrzony jest w *wyłącznik* 23 (Rys. 156), zapomocą którego, możemy szybkim t. j. ogólnym ruchem, obracać krąg górny w stosunku do dolnego. *Czarna rysa wskaźnikowa A* (Rys. 159 i 160), umieszczona na górnym kręgu, służy do robienia odczytów.

Na kątomierzu-busoli bateryjnej znajduje się podziałka ciągła od 0 do 6400 tysięcznych, przyczem setki tysięcznych tej podziałki umieszczone są na pierścieniu dolnego kręgu, a uzupełnienie w tysięcznych od 0 do 100, na lewej połowie bębna 20 (Rys. 154, 155, 159 i 160). *Podziałkom na pierścieniu dolnego kręgu* odpowiada czarna rysa wskaźnikowa *A* (Rys. 159 i 160), a podziałkom na bębnie, *dolna rysa wskaźnikowa* 29 (Rys. 154, 159 i 160), umieszczona na *listewce*, przytwierdzonej do obsady górnego ślimaka. Dolny krąg posiada tylko jedną podziałkę o liczbowaniu czerwonym.

Kreski podziałki dolnego kręgu opisane są bieżąco z pominięciem dwóch zer (czyli, wzięte dla przykładu, oznaczenie 5 wyraża 500, a 25 wyraża 2500).

Kątomierze-busole bateryjne, w które wyposażone są baterje armat polowych francuskich 75 mm. wz. 1897 r., posiadają jeszcze podziałki pomocnicze.

*Podziałka pomocnicza* służy do bezpośredniego odczytywania odchylenia (krąg tyle, bęben tyle), które trzeba nadać na kątomierzu działa, ażeby działa to, po wycelowaniu na kątomierz-busole bateryjną, ustawione było równoległe do linii celowania 0 — 32 tej ostatniej. Górny krąg posiada na jednej ze swych ćwiartek podziałkę, złożoną z 8 *odcinków*, oznaczonych kolejno:

*Pl. 0, Pl. 2, Pl. 4, Pl. 6, Pl. 8, Pl. 10, Pl. 12 i Pl. 14* (Rys. 159 i 160).

*Pl* — skrót od francuskiego wyrazu „plateau”, oznaczającego po polsku: krąg.

Na dolnym kręgu wyrte są na kreskach pierścienia *cztery czarne, trójkątne wskaźniki*, oznaczone liczbami: 0, 16, 32 i 48.

222. TRÓJNÓG. *Trójnóg* (statyw), przedstawiony na rysunku 160, składa się z trzech *zsuwanych*, połączonych *zawiasowo* swemi *górnymi częściami* 34 z *trójramiennym spójnikiem trójnoga* 35.

Trójramienny spójnik trójnoga posiada *wkład słupka* 36 i wysuwalny *słupek* 33 (Rys. 154, 155 i 161), który można utrwalić w dowolnym wysuniętem położeniu zapomocą *zacisku wkładu* 37. Dolne części nóg trójnoga 38 posiadają *groty* 39 do osadzania w ziemi. Górne części nóg trójnoga można zsuwać w ich dolne części i utrwalać w dowolnym położeniu zapomocą *zacisków* 40, znajdujących się na dolnych częściach nóg. Górna część słupka trójnoga zaopatrzona jest w *gniazdo wrotki ustawnej* 31, w którym tkwi kulista *wrotka ustawna* 28 (Rys. 154, 155 i 161), będąca zakończeniem wsadu kątomierza 27 (Rys. 154, 155 i 161). Zapomocą *zacisku gniazda wrotki ustawnej* 32 (Rys. 154, 155 i 161) utrwała się w potrzebnem położeniu.



niu wsad kątomierza, a tem samem, cały kątomierz wraz z częścią optyczną.

Przez wysuwanie nóg i słupka można dostosować wysokość całego przyrządu do wielkości od 80 cm. do 1 m. 80 cm.

223. FUTERAŁY. Właściwy kątomierz kątomierza - busoli bateryjnej i jej trój-nóg składa się do oddzielnych futerałów, z których każdy zaopatrzony jest w ramię nośny do przewieszania przez siebie (przez ramie).

b) *Wykorzystanie własności konstrukcyjnych kątomierza-busoli bateryjnej.*

224. WYKONYWANIE PORUSZEŃ W KIERUNKU. *Ogólny obrót całego przyrządu* uskutecznia się:

- a) *szybko* zapomocą zacisku nasady kątomierza 26 (Rys. 154 i 155) lub
- b) *powoli* (ruchem leniwym), wyłącznicie przy pomocy dolnego ślimaka 22 (Rys. 154 i 155).

Przy obrocie szybkim obraca się jako jedna całość: dolny krąg 21 razem ze swym pierścieniem 21 i razem z górnym kręgiem 18 (wraz z przytwierdzonym do niego deklinatorem i lunetką). Przy obrocie powolnym (leniwym), dolny krąg pozostaje na miejscu, obraca się zaś jego pierścień z podziałką i górny krąg (z deklinatorem i lunetką), tak że wzajemne położenie podziałki dolnego kręgu i czarnej rysy wskaźnikowej górnego kręgu, nie zmienia się.

*Obrót górnego kręgu* uskutecznia się:

- 1) albo *łącznie z pierścieniem kręgu dolnego*,
- 2) albo *tylko w stosunku do kręgu dolnego*.

W pierwszym wypadku obrót uskutecznia się ruchem *powolnym* zapomocą dolnego ślimaka 22 (identycznie z obrotem całego przyrządu. Patrz wyżej punkt b).

W drugim wypadku uskutecznia się:

- a) albo *szybko*, zapomocą naciśnięcia wdół wyłącznika 23.
- b) albo *powoli*, zapomocą górnego ślimaka 19.

Jeżeli po uskutecznieniu obrotu górnego kręgu zapomocą naciśnięcia wyłącznika, ten ostatni nie powraca do swojego normalnego położenia pod działaniem *sprężyny powrotnej*, wówczas należy mu pomóc przez obracanie *pokrętki górnego ślimaka*, nie wolno zaś, pod żadnym pozorem, podnosić wyłącznika ręką.

225. PIONOWE USTAWIENIE PRZYRZĄDU. Przy pionowem ustawieniu wsadu kątomierza, należy się posługiwać zaciskiem gniazda wrotki ustawnej i *poziomnicą kulistą*, czyli *pudełkową* 24 (Rys. 154 i 155), która jest przymocowana do dolnego kręgu kątomierza, zapomocą specjalnej płytki.

226. WYKORZYSTANIE PODZIAŁEK KĄTOMIERZA.

a) *Wykorzystanie podziałek ciągłej.*

Przy odczytywaniu kątów na kątomierzu-busoli bateryjnej, należy posługiwać się wyłącznicie podziałką ciągłą na pierścieniu dolnego kręgu i podziałką lewą na bębnie górnego ślimaka. Najpierw należy odczytywać setki tysięcznych na pierścieniu dolnego kręgu, potem zaś, dodawać uzupełnienie, odczytane na podziałce lewej części bębna górnego ślimaka.



b) *Wykorzystanie podziałki pomocniczej.*

Przy obracaniu górnym kręgiem, jeden z czterech czarnych trójkątnych wskaźników dolnego kręgu znajdzie się zawsze naprzeciwko jednego z ośmiu odcinków podziałki pomocniczej górnego kręgu.

Każdy odcinek podziałki pomocniczej górnego kręgu zawiera część gładką i część czerwoną kratkowaną. Przy odczytywaniu kręgu i bębna dla kątomierza działowego armaty polowej francuskiej 75 mm. wz. 1897 r., należy pamiętać, że gdy jeden z trójkątnych czarnych wskaźników B (Rys. 160) dolnego kręgu znajdzie się naprzeciwko części gładkiej odcinka podziałki pomocniczej, (oznaczającej krąg), to uzupełnienie odczytu, dotyczące bębna (między 0 i 100), należy szukać na lewej czerwonej podziałce bębna górnego ślimaka naprzeciwko dolnej rysy wskaźnikowej 29 (Rys. 160), wyrytej na tle gładkiem.

Gdy jeden z omawianych wyżej wskaźników znajdzie się naprzeciwko czerwonej części kratkowanej odcinka podziałki pomocniczej, to uzupełnienia odczytu, dotyczącego bębna (między 0 i 200), należy szukać na prawej podziałce bębna górnego ślimaka naprzeciw górnej rysy wskaźnikowej 30 (Rys. 159), wyrytej na czerwonym tle kratkowanym.

*Przykłady:*

- 1) Na rysunku 159a) trójkątny wskaźnik dolnego kręgu B stoi naprzeciwko czerwonej części odcinka 8, a na rysunku 159 b) górna rysa wskaźnikowa bębna 30 stoi naprzeciwko prawej podziałki bębna 160. Odczyt więc będzie: krąg 8, bęben 160.
- 2) Na rysunku 160 a) i 160 b) mamy odczyt: krąg 8, bęben 20.

## B. Kątomierz - busola bateryjna francuska wz. 1916 r.

227. RÓŻNICE KONSTRUKCYJNE W PORÓWNANIU DO KĄTOMIERZA - BUSOLI BATERYJNEJ FRANCUSKIEJ WZ. 1917 R. Kątomierz - busola bateryjna wz. 1916 r. tylko w drobnych szczegółach różni się od kątomierza - busoli bateryjnej wz. 1917 r. Różnice te są następujące:

- 1) przyrząd nie posiada nastawiacza ostrości widoku,
- 2) siatka mikrometryczna nie posiada podziałki stadymetrycznej, lecz na jej miejscu posiada kreskę przerywaną, oznaczającą skuteczną wysokość rozprysku 3 tysięczne,
- 3) przyrząd nie posiada śrubki ustawnej na podstawie obsady przyzacika,
- 4) wysuwalny słupek trójnoga i zsuwane nogi nie są wzmocnione, dobec czego, do dokładnej pracy korzystnym jest wsunąć wysuwalny słupek kątomierza wdół, aby uniknąć jego wibracji,
- 5) podziałka na kątomierzu - busoli bateryjnej wz. 1916 r. jest podwójna:
  - a) o liczbowaniu czerwonem, rosnącym w kierunku ruchu wskaźówek zegara (liczby czerwone dolnego kręgu i liczby lewej części bębna),
  - b) o liczbowaniu czarnem, rosnącym w odwrotnym kierunku (liczby czarne kręgu i bębna).

## C. Kątomierz - busola bateryjna niemiecka Goerza.

228. KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA PORÓWNAWCZA W STOSUNKU DO KĄTOMIERZY - BUSOLI BATERYJNYCH FRANCUSKICH. Kątomierz - busola bateryjna niemiecka zbudowana jest bardzo podobnie do kątomierza - busoli francuskiej, wobec czego nie wymaga specjalnego opisu.



Części o tem samym przeznaczeniu, co w kątomierzu - busoli francuskiej, noszą te same nazwy.

Siatka mikrometryczna (Rys. 162) nie posiada podziałki odległościowej. Podziałka widziana na lewo od kreski pionowej służy do mierzenia kątów położenia od 0 do 60 tysięcznych.

## Rozdział II.

### SPOSÓB UŻYCIA KĄTOMIERZA - BUSOLI BATERYJNEJ FRANCUSKIEJ I NIEMIECKIEJ.

#### A. Kątomierz - busola bateryjna francuska.

##### a) Wzór przyrządu dowolny.

229. USTAWIENIE PRZYRZĄDU W TERENIE. Cały przyrząd ustawia się w ten sposób, aby wysuwalny słupek trójnoga miał położenie pionowe i aby znajdował się nad obranym punktem (pionowanie). Groty nóg wciska się w ziemię. Wysokość ustawienia przyrządu reguluje się dowolnie przez wysuwanie słupka trójnoga. Zapomocą zacisku gniazda wrotki ustawnej i poziomnicy kulistej ustawia się przyrząd pionowo.

230. ORJENTOWANIE NIE ZDEKLINOWANEGO PRZYRZĄDU W ZNANYM MIEJSCU NA ZNANY PUNKT. Orjentowanie przyrządu odbywa się:

- a) na stanowisku stacji deklinacyjnej siatki ogólnej,
- b) w pewnym punkcie, którego współrzędne znamy i z którego wiadać parę znanych i oddalonych punktów.

Rozpatrzmy to na przykładach:

##### Przykład Nr. 1.

Stoimy z kątomierzem - busolą bateryjną na stanowisku stacji deklinacyjnej, i a której znane są azymuty na punkty *A*, *B*, *C* i *D* i wynoszą:

na punkt <i>A</i>	220	tysięcznych,
" "	<i>B</i>	1345 "
" "	<i>C</i>	3226 "
" "	<i>D</i>	4700 "

Zapomocą górnego ślimaka nastawiamy podziałkę dolnego kręgu 2 naprzeciw rysy wskaźnikowej górnego kręgu, a lewą podziałkę bębna 20 naprzeciw dolnej rysy wskaźnikowej bębna. Nastawiliśmy w ten sposób kąt 220 tysięcznych.

Posługując się zaciskiem nasady kątomierza i dolnym ślimakiem, celujemy lunetką na punkt *A*. Po wycelowaniu zaciskamy zacisk nasady. Ruchem szczegółowym (wyłącznik i górny ślimak) naprowadzamy kolejno lunetkę na punkty *B*, *C* i *D* i otrzymujemy odczyty:

na punkt <i>B</i>	1343	tysięcznych,
" "	<i>C</i>	3223 "
" "	<i>D</i>	4701 "

Różnice azymutów, podanych dla stacji deklinacyjnej, i odczytanych — wynoszą:



na punkt A	0	tysięcznych,
" "	B + 2	"
" "	C + 3	"
" "	D - 1	"

Średnia różnica wynosi więc: + 1 tys.

Jeżeli na punkt A wycelujemy z podziałką powiększoną o tę różnicę, t. j. podziałką 221, to na punkty B, C i D otrzymamy odczyty: 1344, 3224 i 4702. Ponieważ średnia różnica azymutów teoretycznych i odczytanych nie przekroczyła 1 tys., po uskutecznieniu więc ostatniej, powyżej przytoczonej czynności, przyrząd uważamy za zorientowany.

#### Przykład Nr. 2.

Stoimy z kątomierzem-busolą bateryjną w punkcie P, którego współrzędne są znane.

Ze stanowiska widzimy odległe znane punkty A, B, C, naniesione na mapie lub na stoliku mierniczym. Azymuty dla tych punktów nie są podane. Zapomocą przenośnika t. j. kątomierza, wykreślonego w tysięcznych na przezroczystym celulojdowym półkręgu (Patrz opis przenośnika), odczytujemy na mapie lub stoliku mierniczym, azymuty punktów A, B i C i celem zorientowania kątomierza-busoli, postępujemy dalej tak, jak w przykładzie Nr. 1.

231. ORJENTOWANIE ZDEKLINOWANEJ KĄTOMIERZA - BUSOLI BATERYJNEJ. Na ustawionym w danym punkcie przyrządzie nastawia się deklinację, zwalnia się igłę magnetyczną i zapomocą dolnego ślimaka zgrywa się północny biegun igły magnetycznej z jej wskaźnikiem.

Przyrząd jest zorientowany.

W orjentowaniu przyrządu tym sposobem, dopuszczalny błąd wynosi 3 tysięczne.

232. MIERZENIE KĄTA POŁOŻENIA WYBRANEGO PUNKTU. Dowolnym sposobem wycelowuje się linię pionową lunetki na punkt A.

Zapomocą śruby regulacyjnej sprowadza się poziomnicę rurkową do położenia poziomego. Na lewej podziałce siatki mikrometrycznej odczytuje się kąt położenia, uwzględniając jego znak. Kąt położenia w tysięcznych wyraża się tą liczbą, która stoi przy kresce, wypadającej na wysokości punktu A.

233. ODCZYTYWANIE AZYMUTU WYBRANEGO KIERUNKU. Po zorientowaniu przyrządu w punkcie stania A (sposobem opisanym w punkcie 231), ruchem szczegółowym (wyłącznikiem i górnym ślimakiem) celuje się na wybrany punkt B.

Na ciągłej podziałce dolnego bębna odczytuje się azymut punktu B.

234. MIERZENIE KĄTA POZIOMEGO MIĘDZY DWOMA PUNKTAMI. Czarną ryse wskaźnikową górnego kręgu nastawia się naprzeciwko kreski 0 (zero) podziałki dolnego kręgu. Ruchem ogólnym (zacisk nasady i dolny ślimak) naprowadza się pionową linię siatki mikrometrycznej na lewy punkt. Ruchem szczegółowym na-



prowadza się pionową linię na *prawy* punkt. Na podziałce ciągłej dolnego kręgu i na bębnie górnego ślimaka odczytuje się zmierzony kąt między dwoma punktami.

Ruchem szczegółowym naprowadza się lunetkę znów na lewy punkt i powtórnie mierzy się kąt między temi samymi punktami.

Różnica pomiarów nie powinna przekraczać  $\frac{1}{2}$  tysięcznej.

235. MIERZENIE ODCHYLENIA CELU. Przy nastawieniu podziałki ciągłej na zero, naprowadza się ruchem ogólnym linię pionową lunetki na cel i utrwała się to połączenie zapomocą zacisku nasady kątomierza. Ruchem szczegółowym naprowadza się linią pionową lunetki na wybrany punkt ustalenia. Na podziałce ciągłej i bębnie odczytuje się odchylenie w tysięcznych.

Dla armaty polowej francuskiej 75 mm. wz. 1892 r., odchylenie to można też odczytać na podziałce pomocniczej górnego kręgu i na prawej podziałce bębna (krąg tyle, bęben tyle).

236. RÓWNOLEGŁE USTAWIENIE OSI OPTYCZNYCH DWÓCH KĄTOMIERZY - BUSOLI BATERYJNYCH. Rozróżniamy dwa wypadki:

a) kątomierz - busola bateryjna *B*, której oś optyczną chcemy ustawić równoległe do osi optycznej drugiej kątomierza busoli *A*, znajduje się na lewo od tej ostatniej,

b) lub na prawo od niej.

Rozpatrzmy czynności w obydwóch wypadkach.

*Wypadek a).* Rys. 163.

Po nastawieniu kreski zerowej podziałki ciągłej naprzeciw rysy wskaźnikowej górnego kręgu, naprowadzamy pionową linię lunetki kątomierza *A* ruchem ogólnym na pożądaną punkt w terenie *N* (celowanie) i zaciskamy zacisk nasady. Ruchem szczegółowym naprowadzamy pionową linię lunetki na nasadę kątomierza *B* (ustalenie) i odczytujemy otrzymany kąt *n* na podziałce ciągłej i na lewej stronie bębna górnego ślimaka. Od tego kąta odejmujemy 3200 tysięcznych i otrzymany w rezultacie kąt  $n - 3200$  podajemy temu, kto pracuje przy kątomierzu *B*.

Na kątomierzu *B* nastawia się ruchem szczegółowym podany kąt i ruchem ogólnym celuje się pionową linią lunetki na nasadę kątomierza *A*, poczem zaciska się zacisk nasady. Po naprowadzeniu rysy wskaźnikowej górnego kręgu naprzeciwko kreski zerowej podziałki ciągłej dolnego kręgu, oś optyczna lunetki kątomierza *B* ma położenie równoległe do osi optycznej lunetki kątomierza *A*. Uzasadnienie takiego toku czynności wyświetla rysunek 163.

*Wypadek b).* Rys. 164.

Z rysunku 164 widzimy, że w wypadku b), po wycelowaniu kątomierzem *A* na kątomierz *B*, należy do odczytanego kąta *n* dodawać 3200 i kąt  $n + 3200$  podawać dla kątomierza *B*. Kątomierz *B* należy z kątem  $n + 3200$  wycelować na kątomierz *A*, a wtedy, po sprawdzeniu rys wskaźnikowych górnych kręgów obydwóch kątomierzy naprzeciwko zerowych kresek podziałek ciągłych, obydwie osie optyczne lunetek będą do siebie równoległe.



237. RÓWNOLEGŁE USTAWIENIE LUFY ARMATY POŁO-  
WEJ 75 MM. WZ. 02/26 DO OSI OPTYCZNEJ KĄTOMIERZA-BU-  
SOLI BATERYJNEJ. Wykonanie zadania, wyszczególnionego w tym  
punkcie, opisane jest w części IV niniejszego podręcznika, rozdział II,  
punkt 264.

238. ZNAJDOWANIE ODCHYLENIA MIĘDZY ROZWAŻA-  
NYM KIERUNKIEM, A PÓLNOCĄ MAGNETYCZNĄ. Odchyleniem  
nazywamy wartość nastawienia kątomierza.

Aby znaleźć na kątomierzu-busoli bateryjnej odchylenie między  
kierunkiem  $AD$  i  $A - P. M.$ , (Rys. 165), t. j. kierunkiem północy ma-  
gnetycznej, należy, przy nastawieniu kątomierza na zero, wycelować  
ruchem ogólnym na punkt  $D$ , następnie zwolnić igłę magnetyczną  
i ruchem szczegółowym naprowadzić rysę wskaźnikową, znajdującą  
się wewnątrz pudełka deklinatora (przy kątomierzu-busoli niemiec-  
kiej — rysa wskaźnikowa  $NN$ ), naprzeciwko północnego końca igły  
magnetycznej, poczem odczytać otrzymane odchylenie na podziałce  
ciągłej kątomierza.

Czynności wymienione w tym punkcie mają zastosowanie przy przy-  
gotowaniu ognia w artylerji.

239. ZNAJDOWANIE KIERUNKU, ZNAJĄC ODCHYLENIE  
MIĘDZY TYM OSTATNIM, A PÓLNOCĄ MAGNETYCZNĄ. Ru-  
chem szczegółowym nastawia się na kątomierzu-busoli bateryjnej wiadome  
odchylenie, zwalnia się igłę magnetyczną i ruchem ogólnym napro-  
wadza się rysę wskaźnikową, znajdującą się wewnątrz pudełka  
deklinatora (przy kątomierzu-busoli niemieckiej, rysę wskaźnikową  
 $NN$ ), naprzeciwko północnego końca igły magnetycznej. Ruchem  
szczeǳółowym naprowadza się rysę wskaźnikową górnego kręgu na-  
przeciwko kreski zerowej dolnego kręgu.

Po wykonaniu tego, oś optyczna lunetki naprowadzona jest na szu-  
kany kierunek.

*b) Kątomierz busola bateryjna francuska wz. 1917 r.*

240. MIERZENIE ODLEGŁOŚCI DO 150 METRÓW.

*1. Teren poziomy.*

W punkcie, do którego mierzymy odległość od kątomierza-busoli  
bateryjnej, ustawiamy pionowo 2 metrową składaną łątę mierniczą  
(Rys. 166).

Znak  $\odot$  podziałki stadjometrycznej lunetki naprowadzamy na po-  
ziomą kreskę dolnej tarczy łąty. Liczba, stojąca przy kresce podziałki  
stadjometrycznej, wypadającej na wysokości poziomej kreski górnej  
tarczy łąty, wyraża nam odległość do łąty w metrach. W razie po-  
trzeby, należy interpolować przy odczytywaniu odległości.

Przy tych pomiarach osiągamy dokładność 1-go metra na 100 me-  
trów i dlatego kątomierzem-busolą bateryjną nie mierzymy odległo-  
ści większych od 150 m.

Jeżeli śrubą regulacyjną nie da się naprowadzić znaku  $\odot$  na dol-  
ną tarczę, wtedy należy przyrząd odpowiednio nachylić, posługując  
się zaciskiem gniazda wrotki ustawnej.



Odległość, zmierzona na terenie o spadzie nie przekraczającym 50 tysięcznych, uważamy za odległość poziomą.

### 2. Teren spadzisty.

Gdy spad terenu jest jednostajny lecz przekracza granicę 50 tys., wtedy zmierzona odległość sprowadza się do poziomu.

*Sposób graficzny:* Wykreślamy kąt spad terenu  $n$ , posługując się przenośnikiem (Rys. 167). W skali 1 : 1000, na jednym z ramion kąta  $n$ , zaznaczamy odległość  $D = OA$ , zmierzona na podziałce stadjometrycznej. Z punktu  $A$  spuszczaamy prostopadłą  $AB$  do drugiego ramienia kąta. Zmierzony odcinek  $d = OB$  oznacza odległość naszego punktu sprowadzoną do poziomu.

Gdy spad terenu na mierzonej odległości nie jest jednostajny (Rys. 168), to odległość tę dzielimy na poszczególne odcinki  $AC, CD, DE, EB$  o spadach jednostajnych i sumujemy poszczególne odległości  $Ac, cd, d_1E, Eb$  sprowadzone do poziomu.

*Sposób posługiwania się tabelką.*

Mierzenie odległości, sprowadzonej do poziomu, możemy również skutecznie zapomocą następującej tabelki:

Ilość metrów, którą należy odejmować od odległości odczytanej na podziałce stadjometrycznej, aby otrzymać odległość, sprowadzoną do poziomu.															
Spad terenu w grądach	ODLEGŁOŚĆ ZMIERZONA NA PODZIAŁCE STADJOMETRYCZNEJ														Spad terenu w tysięcznych
	40 m.	50 m.	60 m.	70 m.	80 m.	90 m.	100 m.	110 m.	120 m.	130 m.	140 m.	150 m.	160 m.		
5	0.2	0.3	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0	80	
6	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.4	96	
7	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8	1.9	112	
8	0.6	0.8	0.9	1.1	1.3	1.4	1.6	1.7	1.9	2.0	2.2	2.4	2.5	128	
9	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	3.0	3.2	144	
10	1.0	1.2	1.5	1.7	2.0	2.2	2.4	2.7	2.9	3.2	3.4	3.7	3.9	160	
11	1.2	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0	3.3	3.5	3.8	4.1	4.4	4.7	176	
12	1.4	1.8	2.1	2.5	2.8	3.2	3.5	3.9	4.2	4.6	4.9	5.3	5.6	192	
13	1.6	2.1	2.5	2.9	3.3	3.7	4.1	4.5	4.9	5.3	5.8	6.2	6.6	208	
14	1.9	2.4	2.9	3.3	3.8	4.3	4.8	5.2	5.7	6.2	6.7	7.1	7.6	224	
15	2.2	2.7	3.3	3.8	4.4	4.9	5.4	6.0	6.5	7.1	7.6	8.2	8.7	240	
16	2.5	3.1	3.7	4.3	4.9	5.6	6.2	6.8	7.4	8.0	8.7	9.3	9.9	256	
17	2.8	3.5	4.2	4.9	5.6	6.3	7.0	7.7	8.4	9.1	9.7	10.4	11.1	272	
18	3.1	3.9	4.7	5.4	6.2	7.0	7.8	8.6	9.3	10.1	10.9	11.7	12.5	288	
19	3.5	4.3	5.2	6.1	6.9	7.8	8.6	9.5	10.4	11.2	12.1	13.0	13.8	304	
20	3.8	4.8	5.7	6.7	7.6	8.6	9.5	10.5	11.5	12.4	13.4	14.3	15.3	320	



*Sposób posługiwania się wzorem.*

Istnieje jeszcze jeden sposób obliczeniowy znajdowania odległości, sprowadzonej do poziomu zapomocą wzoru:

$$d = D \cdot \cos^2 N,$$

gdzie  $D$  oznacza odległość zmierzoną na podziałce stadjometrycznej w metrach,  $n$  oznacza spadek terenu, a  $d$  oznacza odległość sprowadzoną do poziomu.

*c) Kątomierz-busola bateryjna francuska wz. 1916 r.*

241. OKREŚLENIE WYSOKOŚCI ROZPRYSKU POCISKU ARTYLERYJSKIEGO W TYSIĘCZNYCH. Kreskę zerową podziałki kątów położenia (na siatce mikrometrycznej lunetki) naprowadza się śrubą regulacyjną 4 (Rys. 154, 155 i 156) na podstawę celu. Liczba, stojąca przy kresce podziałki kątów położenia, która się znajdzie na wysokości zaobserwowanego rozprysku, wyraża wysokość rozprysku w tysięcznych względem celu do którego strzelamy.

Czynności wymienione w tym punkcie mają zastosowanie przy wstrzeliwaniu.

242. MIERZENIE ODLEGŁOŚCI DO 150 METRÓW. Po skierowaniu podziałki kątów położenia na łatę mierniczą, odczytuje się kąt  $I$  oparty na odcinku łaty i zawarty między kreskami tarcz. Odległość do łaty określa się z wzoru:

$$d = \frac{K}{I}.$$

gdzie  $d$  oznacza szukaną odległość,  $K$  jest wartością stałą (około 2000), określona przy cechowaniu przyrządu,  $I$  jest kątem, pod którym widzi się przez lunetkę odległość między tarczami łaty.

Cechowanie przeprowadza się następująco:

Taśmą mierniczą odmierza się dokładnie trzy odległości: 25 m., 30 m. i 40 m., na których kolejno ustawia się łatę mierniczą i kolejno, zapomocą podziałki lunetki, mierzy się kąty opierające się na odcinku łaty między kreskami tarcz. Otrzymamy trzy odczyty tych kątów o wartościach około: 80, 67 i 50 tysięcznych.

Liczbę 25, wyrażającą pierwszą odległość, mnoży się przez odczytany pierwszy kąt  $I_1$ , liczbę 30, wyrażającą drugą odległość mnoży się przez odczytany drugi kąt  $I_2$  i liczbę 40, wyrażającą trzecią odległość, mnoży się przez odczytany trzeci kąt  $I_3$ . Otrzymamy trzy iloczyny: 25  $I_1$ , 30  $I_2$  i 40  $I_3$ .

Średnia wartość tych iloczynów, a więc:  $\frac{25 I_1 + 30 I_2 + 40 I_3}{3}$  wyraża wartość

$K$ , podstawioną do wzoru:  $d = \frac{K}{I}$ . Jeżeli na odległościach mniejszych od 45 m. ocenimy kąt oparty na łacie z dokładnością do 1 tys., a na odległościach od 45 m. do 65 m. z dokładnością do 1'5 tys., to sposób ten daje dokładność do wartości około 1 metra.

*Przykład.*

Odcinek między tarczami łaty na odległości ( $d$ ) (od kątomierza-busoli), którą chcemy zmierzyć, widziany jest przez lunetkę kątomierza-busoli bateryjnej pod kątem  $I = 20$  tys. Ten sam odcinek na odległości 25 m. widziany jest pod kątem  $I_1 = 79$  tys., na odległości 30 m. pod kątem  $I_2 = 68$  tys., a na odległość 40 m. pod kątem  $I_3 = 50$  tys.

Jak wielką jest odległość  $d$ ?

*Rozwiązanie:*

$$\begin{array}{l} 25 \cdot 79 = 1975; \\ 30 \cdot 68 = 2040; \\ 40 \cdot 50 = 2000; \end{array} \quad \frac{1975 + 2040 + 2000}{3} = \frac{6015}{3} = 2005;$$



$$d = \frac{K}{I} = \frac{2005}{20} = 100,25$$

$$d = 100 \text{ m. } 25 \text{ cm.}$$

### B. Kątomierz-busola bateryjna niemiecka Goerza.

243. WYKONYWANIE CZYNNOŚCI UWZGLĘDNIONYCH W PUNKTACH OD 229 DO 239 WŁĄCZNIE. Wykonanie czynności, uwzględnionych w tych punktach, jest podobne do czynności, stosowanych przy użyciu kątomierza-busoli bateryjnej francuskiej. Na nieznaczne różnice w czynnościach naprowadza samorzutnie konstrukcja kątomierza-busoli bateryjnej.

244. MIERZENIE ODLEGŁOŚCI DO 150 M. Mierzenie odległości do 150 m. skutecznia się w ten sam sposób, jak kątomierzem-busolą bateryjną francuską wz. 1916 r.

## Rozdział III.

### LORNETY NOŻYCOWE, LORNETKI POŁOWE, KĄTOMIERZE KIESZONKOWE I PRZENOŚNIKI — OPIS I SPOSÓB UŻYCIA.

#### A. Lorneta nożycowa francuska wz. 1916 r. E. Krauss — Paris.

245. SKŁADOWE CZĘŚCI LORNETY NOŻYCOWEJ. Lorneta nożycowa francuska (Rys. 169) składa się z trzech zasadniczych części: 1) części optycznej, 2) kątomierza i 3) trójnoża.

Nazwy poszczególnych części lornety nożycowej uwidocznione są na rysunku.

246. OPIS CZĘŚCI OPTYCZNEJ. Część optyczna jest konstrukcji pryzmatycznej, peryskopowej o 12-tokrotnem powiększeniu i składa się z dwóch lunet, z których każda posiada *okular* i *objektyw*.

Lunety mogą zajmować położenie pionowe, ukośne i poziome w płaszczyźnie prostopadłej do osi optycznej przyrządu, a obrane rozchylenie ich można utrwalić zapomocą *śruby zaciskowej*.

Obydwie lunety zaopatrzone są u dołu w *zawiasy*, za pośrednictwem których łączą się z *osnową łączną*, nakładaną na *wsad kątomierza*. Lunety mogą się obracać około zawiasy w płaszczyźnie prostopadłej do osi optycznej lornety, przez co nastąpić może odpowiednie ich rozchylenie lub jednoczesne przekręcenie obydwóch lunet (jako jednej całości) w nadmienionej płaszczyźnie, w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara lub w przeciwnym.

Część optyczną lornety nożycowej nakłada się osnową łączną na wsad kątomierza. Po nałożeniu lornety na wsad kątomierza, podnosi się do góry *zacisk osnowy łącznej lornety*. Przed zdejmowaniem lornety z kątomierza należy zacisk ten opuścić do dołu, bo inaczej zdjęcie lornety nie będziemy mogli skutecznie.



Nachylenie obydwóch lunet w płaszczyźnie pionowej do przodu lub do tyłu można wykonać zapomocą obracania *karbowanej główki śruby wysokości*.

Śruba wysokości jest *ślimakiem*, który szczepiony jest z nieruchomą *ślimacznica*, znajdującą się wewnątrz osnowy łącznej lornety. Podczas obracania karbowanej główki śruby wysokości, osnowa łączna lornety obraca się wraz z całą częścią optyczną w płaszczyźnie pionowej do przodu lub do tyłu, około *poziomej osi osnowy łącznej*.

Uniemożliwienie obrotu części optycznej lornety około wsadu części mierniczej uskutecznione jest zapomocą *zęba ustawnego*, wchodzącego w *wycięcie ustawne* między bocznymi ścianami osnowy łącznej. Ząb ustawny jest występem wsadu części mierniczej.

Na każdym z okularów lornety znajduje się *nastawiacz ostrości widoku*. Przez obracanie nastawiaczy ostrości widoku, oddalamy lub zbliżamy szkła oczne okularów w stosunku do obiektywów. Utrwalenie nastawienia ostrości widoku możemy uskutecznić zapomocą *rys wskaźnikowych na rurkach okularowych* i podziałek na nastawiaczach ostrości widoku. Ostrość widoku osiągamy oprócz tego przez odpowiednie dopasowanie rozchylenia lunet, przez co dostosowujemy odległość między okularami do odległości między oczami.

Patrząc przez lornetę nożycową, widzimy *siatkę mikrometryczną* (przedstawioną na rysunku 170), posiadającą krzyżyk, wyznaczający osł optyczną lornety i dwie podziałki: poziomą i pionową w tysięcznych.

Lunety dostosowane są do siły wzroku, gdy siatka mikrometryczna wyraźnie jest widziana, a pole widzenia nie jest rozdwojone. Na prawym okularze znajduje się *pierscień do obracania płytki ogniskowej*.

Płytką ogniskową nazywa się płaskie szkiełko umieszczone wewnątrz lunety. Na szkiełku tem nacięta jest siatka mikrometryczna.

Między lunetami znajduje się *poziomnica rurkowa* zawarta w pierścieniu pionowym, zwanym *nachyleniomierzem*, wewnątrz którego poziomnica może się obracać w płaszczyźnie pionowej w granicach od + 400 tys. do — 400 tys. Obrót poziomnicy rurkowej w płaszczyźnie pionowej uskuteczniamy zapomocą *śruby regulacyjnej*, zaopatrzonej w *bęben poziomnicy* z podziałką od 0 do 100 tysięcznych. Kreski podziałki oznaczone są podwójnie: liczbami czarnymi i czerwonymi co 10 tys. Liczby czarne rosną w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara, a czerwone w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara. Przy nadawaniu kątów położenia dodatnich używamy czarnego oznaczenia podziałki, a przy nadawaniu kątów położenia ujemnych, czerwonego oznaczenia. Podziałkom bębna poziomnicy rurkowej odpowiada *rysa wskaźnikowa*, umieszczona niżej na *listewce*, przytwierdzonej do obsady śruby regulacyjnej. Z lewej strony na nachyleniomierzu znajduje się podziałka w setkach tysięcznych od 0 do + 400 tysięcznych i od 0 do — 400 tysięcznych. Kreski tej podziałki opisane są co druga liczbami z pominięciem dwóch zer, przy czem liczby dotyczące kątów położenia dodatnich są czarne, a ujemnych, czerwone. Podziałce tej odpowiada *rysa wskaźnikowa* umieszczona na listewce poziomnicy rurkowej z lewej strony.

Jeden pełny obrót bębna poziomnicy rurkowej powoduje przesunięcie się rysy wskaźnikowej, odpowiadającej podziałce nachyleniomierza o jedną kreskę.



Nachyleniomierz może się obracać w płaszczyźnie prostopadłej do osi optycznej lornety około zawiasy lunet.

247. OPIS KĄTOMIERZA. Kątomierz lornety nożycowej nie różni się niczem w konstrukcji swej zasadniczej od właściwego kątomierza przy kątomierzu-busoli bateryjnej francuskiej wz. 1917 r., dlatego też opis tej części lornety nożycowej pominiemy. Nomenklatura kątomierza uwidocziona jest na rysunku 169.

248. OPIS TRÓJNOGA. Trójnóg lornety nożycowej składa się z trzech drewnianych nóg zsuwanych, połączonych zawiasowo swemi górnymi częściami z trójramiennym spójnikiem trójnoگا (Rys. 171).

Trójramienny spójnik trójnoگا zaopatrzony jest u góry w gniazdo wrotki ustawnej, w którym tkwi kulista wrotka ustawna, będąca zakończeniem wsadu trójnoگا. Na wsad kątomierza nakłada się kątomierz lornety nożycowej zapomocą nasady kątomierza. Wrotkę ustawną obejmuje kulisty trójramienny zacisk wrotki ustawnej, zapomocą którego utrwała się położenie wsadu kątomierza, a tem samem całej lornety nożycowej.

Położenie wysuwanych dolnych części nóg trójnoگا utrwała się zapomocą zacisków, znajdujących się na górnych częściach nóg. Dolne części nóg trójnoگا posiadają grotty do osadzania w ziemi.

249. PIONOWE USTAWIENIE LORNETY NOŻYCOWEJ. Przy pionowym ustawieniu lornety nożycowej należy się posługiwać kulistym zaciskiem wrotki ustawnej i poziomnicą kulistą czyli pudełkową, przymocowaną na górnym płasku górnego kręgu kątomierza.

250. SKŁADANIE POSZCZEGÓLNYCH CZĘŚCI LORNETY NOŻYCOWEJ DO FUTERAŁÓW. Wszystkie nastawy na podziałkach sprowadzamy do kresek zerowych, opuszczamy zacisk osnowy łącznej lornety, rozluźniamy śrubę zaciskową lunet, składamy je razem, przekreścamy obydwie lunety aż do oparcia się dolnym płaskiem kadłuba przyzmatów okulara prawego lub lewego o osnowę łączną, zdejmujemy ochraniacze i część optyczną lornety wkładamy do futerału osnową łączną do góry i okularami w stronę przystulki pokrywy futerału. Ochraniacze chowamy do specjalnych gniazd w futerałach części optycznej.

Ochraniacze są to cylindry blaszane, które się wkreca do opraw szkieł obiektywów, wtedy, gdy chcemy się zabezpieczyć przed niekorzystnym odbijaniem się promieni słonecznych od szkieł obiektywów, co mogłoby zdradzić nieprzyjacielowi stanowisko własnego punktu obserwacyjnego.

Po złożeniu części optycznej lornety do futerału, rozluźniamy kulisty zacisk wrotki ustawnej i zaciski nóg trójnoگا, składamy nogi trójnoگا i cały trójnóg z nierozłącznym od niego kątomierzem wkładamy do drugiego futerału kątomierzem do góry.

251. SPOSÓB UŻYCIA LORNETY NOŻYCOWEJ. Ustawienie przyrządu w terenie, orjentowanie na znanem miejscu na znany punkt, równoległe ustawienie osi optycznych dwóch lornet nożycowych (lub lornety nożycowej i kątomierza-busoli bateryjnej) i równoległe ustawienie lufy armaty polowej 75 mm. wz. 02/26 do osi optycznej lornety wykonuje się w analogiczny sposób, jak przy kątomierzu-busoli bateryjnej.

Mierzenie kąta położenia wykonuje się w sposób następujący:

Ruchem ogólnym lub szczegółowym, posługując się w razie potrzeby śrubą wysokości, wycelowuje się krzyżyk szkieł optycznych na przedmiot, dla którego chcemy zmierzyć kąt położenia. Na podziałce nachyleniomierza i na bębnie śruby regulacyjnej poziomnicy rurkowej



nadaje się nastawienie zerowe i zgrywa się bańkę powietrzną tejże poziomnicy na środek zapomocą śruby wysokości. Obracając karbowaną główkę śruby wysokości, naprowadza się krzyżyk szkieł optycznych na rozważany przedmiot, przez co bańka powietrzna poziomnicy zejdzie z położenia środkowego. Jeszcze raz zgrywa się poziomnicę rurkową, lecz już zapomocą obracania bębniem jej śruby regulacyjnej.

Odczytany kąt na podziałce nachyleniomierza i na bębnie śruby regulacyjnej jest kątem położenia rozważanego przedmiotu, zmierzonym w tysięcznych.

### B. Lornety nożycowe innych wzorów.

252. WZMIANKA O KONSTRUKCJI I SPOSOBIE UŻYCIA. Lornety nożycowe innych wzorów mają konstrukcję opartą na tych samych zasadach, co opisana powyżej lorneta nożycowa i użycie ich jest analogiczne.

### C. Lornetka polowa.

253. KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA I PRZEZNACZENIE LORNETKI POŁOWEJ. Lornetka polowa jest przyrządem optyczno-mierniczym o urządzeniu wewnętrznym pryzmatycznym. Ze względu na szybkość i dogodność użycia, lornetka polowa jest przyrządem, mającym szerokie zastosowanie przy obserwacji wyników strzelania artyleryjskiego i ognia przenośnego karabinów maszynowych.

Istnieje bardzo wiele wzorów lornetek polowych, wszystkie one jednak zbudowane są na tych samych zasadach i posługiwanie się nimi jest jednakowe.

254. OPIS I SPOSÓB UŻYCIA LORNETKI POŁOWEJ KOLBERGA. Lornetka polowa Kolberga (Rys. 172) o sześciokrotnem powiększeniu i o bazie 30 cm. (baza jest to odstęp między szklami obiektywów) jest wytworzona w Polsce i przeznaczona jest do użytku służbowego w wojsku.

Wewnątrz lornetki znajduje się system odpowiednio urządzonych pryzmatów i soczewek, zawartych w dwóch *lunetkach*, tworzących składowe części lornetki.

Lornetka posiada z tyłu dwa *okulary*, po przeciwnej zaś stronie, dwa *obiektywy*.

Lunetki lornetki połączone są ze sobą dwoma *łamanymi mostkami*, które załamują się, dzięki urządzeniu zawiasowemu, około osi wspomnianych mostków, umieszczonej na środku między lunetkami lornetki i w położeniu równoległym do osi optycznych lunetek.

Przez odpowiednie załamanie mostków dostosowujemy odstęp między okularami do odstępu między własnymi oczami. Odstęp między okularami można unormować zapomocą podziałki, znajdującej się na przedniej części osi mostków i rysy wskaźnikowej umieszczonej na prawem ramieniu przedniego mostka.

Na każdym z wyciągów okularowych znajduje się *nastawiacz ostrości widoku* zaopatrzony w *podziałkę okólną* częściowo opisaną.



cyframi: 0, + 5 i — 5. *Rysa wskaźnikowa*, odpowiadająca podziałce, znajduje się na *rurce okularowej*. Od zera na prawo, kierunek powiększania się wartości kresek podziałki oznaczony jest znakiem minus, a na lewo — znakiem plus. Nastawienie podziałek na kreski zerowe dostosowane jest do normalnej siły wzroku. Dla krótkowidza nastawiać ostrości widoku należy obracać w kierunku minusa, a dla dalekowidza w kierunku plusa.

Do przednich części wyciągów okularowych przykręcone są *wymienne ochraniacze okularów*.

Patrząc przez okulary lornetki widzimy *siatkę mikrometryczną*, przedstawioną na rys. 173. Skrzyżowanie dwóch prostopadłych względem siebie linii siatki mikrometrycznej wyznacza oś optyczną lornetki. Pozioma linja zaopatrzona jest w podziałkę z kreskami co 5 tysięcznych, a pionowa, w podziałkę z kreskami co 2 tysięczne. Podziałki siatki opisane są liczbami z pominięciem jednego zera, czyli cyfra np. 2 wyraża liczbę 20. Pole widzenia lornetki obejmuje 100 tysięcznych na szerokość i 100 tysięcznych na wysokość.

Podziałka pozioma służy do mierzenia kątów poziomych, a pionowa do pionowych. Sposób mierzenia tych kątów zapomocą lornetki polowej sam przez się jest zrozumiały i nie wymaga objaśnień.

Każda z lunetek lornetki posiada u dołu po jednym *skobelku* metalowym. Do skobelków tych przymocowany jest *rzemień nośny* do zakładania go sobie na szyję.

Do zakrywania szkieł okularów w czasie deszczu służy *pokrywka skórzana*, połączona dwoma rzemykami z rzemieniem nośnym i jednym z osi mostków. Ten ostatni rzemyk jest dosyć długi i zaopatrzony na końcu w dziurkę do zapięcia na guzik własnego ubrania.

Futerał lornetki polowej Kolberga jest skórzany, zaopatrzony w *rzemień nośny* i *rzemień zapinkowy*, który przechodzi w rozciągającą się część gumową.

Na dnie *pokrywy futerału* znajdują się trzy gniazdzka okrągłe. Środkowe gniazdko zawiera zapasowy ochraniacz do okularów lornetki, w bocznych zaś gniazdkach znajdują się dwa *przymiawcze* (Rys. 174) z zielonemi szybkami do zakładania na ochraniacze okularów.

Wyszczególnione zapasowe części przykryte są wspólnem *wiekiem skórzanem* zapinanem na zatrzask.

*Uwaga:* Prawie wszystkie lornetki polowe innych państw, bardzo podobne są do siebie i do opisanej lornetki Kolberga, pod względem budowy i zewnętrznego wyglądu.

Zasadnicza różnica, mająca praktyczne znaczenie, polega jedynie na różnym wyglądzie siatek mikrometrycznych, lub na zupełnym ich braku. Różnice o mniejszem znaczeniu polegają na tem, że niektóre lornetki polowe posiadają *śrubki zaciskowe*, służące do utrwalenia odstępów między okularami. Śrubka zaciskowa takiej lornetki przechodzi przez oś mostków, a *karbowana* jej *główka*, przeznaczona do obracania, znajduje się na przedniej części osi mostków.

#### D. Kątomierz kieszonkowy.

255. PRZEZNACZENIE KĄTOMIERZY KIESZONKOWYCH. *Kątomierz kieszonkowy* nazywany w wojsku często *sitometrem* jest podręcznym przyrządem optyczno-mierniczym, dostosowanym wielkością do noszenia go w kieszeni (Rys. 175a, b).

Kątomierze kieszonkowe, wytwarzane dla armji polskiej, służą do mierzenia w tysięcznych kątów, leżących w płaszczyznach pionowych lub poziomych i do znajdowania kątów położenia dla rozważanych przedmiotów w terenie.



256. OPIS KĄTOMIERZA KIESZONKOWEGO. Kątomierz kieszonkowy składa się z płaskiego prostokątnego pudełka aluminiowego, wewnątrz którego znajduje się urządzenie optyczno-miernicze.

Jeżeli prawą ścianką kątomierza umówimy się nazywać tę ściankę na której znajduje się *kompas*, to, ze względu na sposób użycia przyrządu, wąska ścianka, zaopatrzona w dwa okienka, musi się nazywać ścianką przednią, a ścianka zaopatrzona w *rączkę* do trzymania przyrządu, ścianką dolną.

W górnym prawym rogu prawej ścianki kątomierza znajduje się gniazdko okrągłe z osadzonem w niem kompasem. W pobliżu dolnego brzegu tej ścianki znajduje się prostokątne oszklone *okienko poziomnicy rurkowej*, zawartej wewnątrz przyrządu. Pod szybką okienka widać łukowato wygiętą szklaną rurkę poziomnicy z poruszającą się w niej *bańką*.

Na przedniej wąskiej ściance kątomierza znajdują się dwa okienka oszklone: górne kwadratowe i dolne podłużne, prostokątne. Górne okienko służy do obserwowania ruchu bańki poziomnicy i kresek podziałki kątów położenia. Jeżeli do okienka tego przybliżymy oko, to wewnątrz przyrządu zobaczymy *podziałkę kątów położenia* przedstawioną na rysunku 176, a niezależnie od tego bańkę poziomnicy, poruszającą się w płaszczyźnie widzianej w położeniu pionowym.

Jeżeli przekreścimy kątomierz kieszonkowy rączką w prawo i nadamy mu położenie poziome, to patrząc przez podłużne okienko na tej samej ściance, zobaczymy *poziomą podziałkę kierunków*, przedstawioną na rysunku 177. Obydwie nadmienione wyżej podziałki przedstawione są w tysięcznych.

Na tylnej wąskiej ściance kątomierza znajduje się podłużne okienko prostokątne zaopatrzone w *szybkę matową*. Na wewnętrznej stronie tej szybki namiesiona jest opisana już pozioma podziałka kierunków. Na lewej zewnętrznej ściance pudełka przyrządu wryta jest przy prawym kancie *skala odległości* w podziałce 1 : 20.000 (Rys. 178), i odcinek zawarty między najbliższymi dwiema długościami kreskami podziałki wyraża 100 m. odległości.

Kątomierz kieszonkowy przechowuje się w skórzanym futerale.

## 257. SPOSÓB UŻYCIA KĄTOMIERZA KIESZONKOWEGO.

### a) Mierzenie kątów położenia.

W zależności od sytuacji i celu, w którym mierzymy kąt położenia, pomiar ten wykonujemy stojąc, klęcząc lub leżąc.

Kątomierzem kieszonkowym mierzy się najczęściej kąt położenia zakrycia lub zastony, z miejsca na którym ma stać działło kierunkowe baterji (wywiad stanowiska baterji).

Definicja zakrycia i zastony znajduje się w dziale p. t. „Przygotowanie ognia”, (część IV), w rozdziale I.

Wobec tego, że kąt położenia będzie się w tym wypadku mierzył dla lufy działa, która się znajdzie na pewnej wysokości nad powierzchnią ziemi, więc pomiar należy uskutecznić tak, aby podczas pracy kątomierz kieszonkowy znalazł się mniej więcej na tej samej wysokości nad ziemią.



Zajęcie pozycji klęczącej będzie w tym wypadku najodpowiedniejsze.

Mierzenie kąta położenia w pozycji klęczącej uskutecznia się w następujący sposób: Należy klęknąć na lewym kolanie, łokieć prawej ręki oprzeć o prawe kolano i trzymając w prawej ręce kątomierz kieszonkowy za rączkę w położeniu pionowym (przednią, wąską ścianką do siebie), skierować przyrząd na przedmiot terenowy, dla którego chcemy zmierzyć kąt położenia. Po przybliżeniu prawego oka do górnego kwadratowego okienka, zgrać (ruszając kątomierzem) bańkę poziomnicy tak, aby jej środek znalazł się na wysokości kreski zerowej podziałki kątów położenia, poczem odczytać kąt położenia przy tej kresce podziałki, która jest na tej samej wysokości, co i obserwowany przedmiot terenowy, widziany drugą połową oka.

W razie potrzeby należy zmierzyć kąty położenia dla zakrycia w kilku kierunkach, gdyż grzbiet zakrycia może nie wszędzie wznosić się o jednakową wartość nad poziomem, przez co kąty położenia w różnych kierunkach mogą być różne.

*b) Mierzenie kątów w płaszczyźnie pionowej i poziomej.*

Mierzenie kątów w płaszczyźnie pionowej i poziomej zapomocą podziałki kątów położenia lub poziomej podziałki kierunków, nie wymaga żadnych objaśnień.

*c) Posługiwanie się kompasem.*

Kompas, znajdujący się przy kątomierzu kieszonkowym, potrzebny jest do orientowania się w kierunku strzału dla baterji, która ma zająć wybrane podczas wywiadu stanowisko. Niezależnie od tego, kompas może być pomocny przy pobieżnem orientowaniu się w terenie.

## E. Przenośnik.

258. PRZEZNACZENIE, OPIS I SPOSÓB UŻYCIA PRZENOŚNIKA. Zwykły, powszechnie używany w artylerji *przenośnik*, jest cienką płytką celulojdową, mającą kształt półkręgu (Rys. 179).

Przenośnik zaopatrzony jest w naniesione na nim jednostki katowe w tysięcznych. Przenośnik artyleryjski służy do mierzenia kątów na mapach lub planach. Przenośniki artyleryjskie bywają różnych wielkości lecz zasadniczych różnic nie wykazują. Przenośniki o większych rozmiarach dają większą dokładność pracy.

Na półokrągłym brzegu przenośnika naniesiona jest podwójna podziałka w tysięcznych. Kąt, zmierzony ze środka przenośnika między najbliższymi względem siebie kreskami tej podziałki, wynosi zwykle 10 tysięcznych.

Jedna z podziałek rośnie w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara, a druga, umieszczona pod nią, w kierunku przeciwnym. Kreski zerowe podziałek naniesione są na przecięciach się średnicy przenośnika z łukami obydwóch podziałek i na przeciwnych końcach średnicy.

Na prostoliniowym brzegu przenośnika naniesiona jest zwykle skala odległościowa w podziałce 1 : 100000 celem użycia do mierzenia



odległości na najbardziej rozpowszechnionych w Polsce mapach wojskowych.

Na rysunku 179 przedstawiony jest, w zmniejszonych rozmiarach, przenośnik firmy G. Gerlacha w Warszawie.

Nakładając środek kręgu przenośnika na wybrany punkt mapy, możemy na niej mierzyć kąty między wybranymi kierunkami, pozostawiając środek kręgu przenośnika na tem samym miejscu i nadając mu kolejno takie położenie, aby w razie potrzeby uzupełnić brakujący półkrąg.

Mierzenie kątów między dowolnymi kierunkami na mapie lub planie jest równie dogodne zapomocą przenośnika półokrągłego, jak i okrągłego lecz przenośnik półokrągły ma większą rację bytu od okrągłego ze względu na mniejszą swą powierzchnię, co ma swe znaczenie przy niedogodnych warunkach pracy w polu.



## CZEŚĆ IV.

# PRZYGOTOWANIE OGNIĄ.

### Rozdział I.

#### WIADOMOŚCI WSTĘPNE, ZAGADNIENIA UKRYCIA I MOŻNOŚCI STRZELANIA.

##### A. Wiadomości wstępne.

259. CEL I ZADANIA PRZYGOTOWANIA OGNIĄ. Przygotowanie ognia ma na celu określenie danych, potrzebnych do otworzenia ognia baterji na ważniejsze cele.

Zależnie od czasu, środków, warunków atmosferycznych, terenu, położenia bojowego i otrzymanych rozkazów, przygotowanie ognia może być: a) *pobieżne* i b) *dokładne*.

*Przygotowanie ognia* polega na:

- 1) skierowaniu baterji i
- 2) przygotowaniu ognia na ważniejsze cele.

*Skierowanie baterji* polega na:

- 1) skierowaniu działa kierunkowego na dozór i
- 2) utworzeniu snopa równoległego.

*Przygotowanie ognia na cel* polega na:

- 1) przeniesieniu snopa na cel i dostosowaniu jego do szerokości celu, oraz na
- 2) obliczeniu kąta podniesienia dla danego celu.

Z przygotowaniem ognia wiążą się niektóre zagadnienia wstępne, które rozpatrzemy.

##### B. Zagadnienia ukrycia i możliwości strzelania.

260. UKRYCIE, ZAKRYCIE I ZASŁONA. Stanowisko baterji powinno być tak wybrane, aby mieć możliwość wykonania z niego otrzymanego zadania, a w miarę możliwości, związanych z warunkami



mi terenowemi, stanowisko to powinno być ukryte przynajmniej od obserwacji naziemnej nieprzyjaciela. Bateria jest wtedy ukryta w stosunku do danego punktu obserwacyjnego, gdy nie może być z niego widziana przez nieprzyjaciela.

Ukrycie jest osiąganę przez znajdujące się przed baterją zakrycie lub zasłonę, przyczem:

- a) *zakryciem* nazywamy przedmioty lub nierówności terenowe, które chronią baterję całkowicie przed wzrokiem nieprzyjaciela, częściowo zaś przed jego ogniem (Rys. 180), a
- b) *zasłoną* nazywamy takie przedmioty terenowe, które chronią baterję przed obserwacją naziemną nieprzyjaciela, nie zabezpieczając zaś przed ogniem (ściany, drzewa, żywoptoty). Rys. 181.

*Płaszczyzną ukrycia*  $OB_1$  (Rys. 180 i 181) nazywamy płaszczyznę przeprowadzoną przez nieprzyjacielski punkt obserwacyjny (oko obserwatora) i *grzbiet* zakrycia lub zasłony.

*Ukryciem lub wysokością ukrycia*  $BB_1$  nazywamy odległość mierzoną pionowo od stanowiska działa do płaszczyzny ukrycia. (Rys. 180 i 181.

Wielkość ukrycia daje się obliczyć zapomocą wzoru:

$$U = d (s - s_1).$$

stosowanego wtedy, gdy mamy do czynienia z zakryciem (Rys. 182) i wzoru:

$$U = d \left( s - s_2 + \frac{h}{D - d} \right),$$

gdy mamy do czynienia z zasłoną (Rys. 183).

W obydwóch wzorach  $U$  oznacza ukrycie,  $d$  — odległość topograficzną od baterji do szczytu zakrycia lub zasłony, mierzoną w kilometrach,  $s$  — kąt położenia grzbietu zakrycia lub zasłony w tysięcznych,  $s_1$  — kąt położenia punktu obserwacyjnego nieprzyjaciela, mierzony ze szczytu zakrycia w tysięcznych,  $s_2$  — kąt położenia punktu obserwacyjnego nieprzyjaciela, mierzony u podstawy zasłony w tysięcznych,  $h$  — wysokość grzbietu zakrycia lub zasłony w metrach,  $D$  — odległość topograficzną od stanowiska baterji do punktu obserwacyjnego nieprzyjaciela, mierzoną w kilometrach.

Wyprowadzanie tych wzorów pominiemy. Przekształcając wzór pierwszy dla ukrycia, możemy otrzymać nowy wzór:

$$d = \frac{h - U}{s_1}$$

zapomocą którego można obliczać jak daleko może bateria stanąć najdalej za zakryciem, aby była odpowiednio ukryta od wzroku nieprzyjaciela.

*Wartość ukrycia dla błysku wystrzałów z działa 75 mm. wynosi 4 m. (dla ciężkich dział 8 w.), ukrycie dla dymu i kurzu przy tym samym sprzęcie wynosi 8 m. (dla ciężkich dział 16 m.), ukrycie dla piechura wynosi 2 m., a dla jeźdźca 2 m. 50 cm.*

*Przykład:*

Jak daleko ustawić baterję w tyle za zakryciem, aby miała ukrycie dla dymu i kurzu, jeżeli  $h = 25$  m., a  $s_1 = 30$  tys.?

*Rozwiązanie:*

$$d = \frac{25 - 8}{30} = \frac{17}{30} = 0,566$$

$$d = 566 \text{ metrów.}$$



Stanowisko baterji jest:

- a) *odkryte* — gdy sprzęt jej jest widoczny dla nieprzyjaciela,
- b) *półzakryte* — gdy bateria ma ukrycie tylko dla błysku wystrzałów i
- c) *zakryte* — gdy bateria ma ukrycie dla błysku wystrzałów, dymu i kurzu.

261. **MOŻNOŚĆ STRZELANIA.** Działo, mające przed sobą zakrycie lub zasłonę, nie może strzelać przy kącie podniesienia mniejszym, niż ten, przy którym otrzymujemy tor przechodzący tuż nad grzbietem zakrycia lub zasłoną (Rys. 184).

Z rysunku 184-go widać, że działo  $D$  może strzelać przy najmniejszym kącie podniesienia  $E_1$  torem  $\varepsilon_1$ , dającym najmniejszą odległość  $DA$ , a przez to, nie mógłby np. osiągnąć celu  $E$ .

Przy uwzględnianiu więc możliwości strzelania należy wziąć pod uwagę:

- a) na jaką najmniejszą odległość możemy strzelać z wybranego stanowiska dla działła,
- b) jaki jest najmniejszy celownik,
- c) czy możemy osiągnąć wskazany nam cel z wybranego stanowiska i
- d) na jakiej odległości od zakrycia (zasłony) należy ustawić działo, ażeby ten cel osiągnąć.

#### A. Określanie najmniejszej odległości na jaką można strzelać z wybranego stanowiska.

*Najmniejszą odległością* nazywamy odległość, mierzoną od początku toru do punktu upadku przy strzelaniu torem, przechodzącym tuż nad grzbietem zakrycia (zasłony).

Kąt podniesienia  $\varepsilon$  (Rys. 185) dla grzbietu zakrycia równy jest sumie kąta celownika  $\varphi$ , odpowiadającego odległości topograficznej  $d$  dla grzbietu zakrycia i kąta położenia  $s$  dla tegoż grzbietu (na mocy prawa sztywności toru z balistyki zewnętrznej):

$$\varepsilon = \varphi + s$$

Przy tym kącie podniesienia otrzymujemy tor  $T_1$  o najmniejszej odległości, przechodzący przez punkt  $A$ . Ze względu na rozrzut torów, przy takim obliczeniu najmniejszego kąta podniesienia  $\varepsilon$ , nie zawsze mielibyśmy pewność przestrzelenia przeszkody, wobec tego wielkość kąta  $\varepsilon$  należy powiększyć o pewną wielkość  $\alpha$ , odpowiadającą pasowi bezpieczeństwa dla przestrzelenia zakrycia, a wtedy:

$$\varepsilon = \varphi + s + \alpha$$

Wartość  $\alpha$  oblicza się jako 10% odległości, odpowiadającej kątowi podniesienia  $\varepsilon$  (z tabel strzelniczych).

*Najmniejszą odległość strzału* dla danego zakrycia znajdziemy więc przez wyszukanie w tabelach strzelniczych odległości, odpowiadającej kątowi  $\varepsilon = \varphi + s$  i przez dodanie do tej odległości jeszcze 10% tej ostatniej.



**Przykład:**

Strzelamy z działa 75 mm. wz. 02/26 granatem zwykłym, ładunkiem normalnym z zapalnikiem krótkim.

Odległość topograficzna do grzbietu zakrycia  $d = 500$  m., wysokość zakrycia  $h = 12$  m. Obliczyć najmniejszą odległość strzału.

**Rozwiązanie:**

Kąt celownika  $\varphi$  dla odległości  $d$ , wyszukany z tabel strzelniczych, wynosi 11 tysięcznych.

$$s = \frac{h}{d} = \frac{12}{0,5} = 24; \quad s = 24 \text{ tys.}$$

$$\varepsilon = \varphi + s = 35 \text{ tysięcznych.}$$

Kąt podniesienia 35 tysięcznych odpowiada odległości 1400 m. Biorąc 10% od 1400 m., otrzymamy 140 m. Najmniejsza odległość strzału równa się 1400 m. + 140 m. = 1540 m.

**B. Mierzenie najmniejszego celownika dla wybranego stanowiska.**

*Najmniejszym celownikiem* nazywamy celownik, odpowiadający najmniejszej odległości przy strzelaniu z poziomnicą 0 (zero). W tych warunkach, najmniejszy celownik jest jednocześnie najmniejszym kątem podniesienia.

*Mierzenie najmniejszego celownika* wykonuje się następująco:

1-szy sposób:

- a) zapomocą kątomierza kieszonkowego określa się kąt położenia  $s$  zakrycia lub zasłony w tysięcznych. (Patrz: część III, punkt 257) ze stanowiska baterji,
- b) oenia się odległość  $d$  od baterji do zakrycia w metrach i wyszukuje się w tabelach strzelniczych kąt celownika  $\varphi$  w tysięcznych, odpowiadający tej odległości (dla pocisku, zapalnika i ładunku, którym będziemy strzelać),
- c) dla sumy kątów  $\varepsilon + s$  t. j. kąta podniesienia  $\varphi$  wyszukuje się w tabelach strzelniczych odpowiadającą odległość strzału w metrach,
- d) do wyszukanej odległości dodaje się  $\alpha$  t. j. jeszcze 10% tejże odległości. Otrzymana suma da nam najmniejszą odległość w metrach,
- e) dla obliczonej najmniejszej odległości wyszukuje się w tabelach strzelniczych odpowiadający jej celownik, który będzie najmniejszym celownikiem. Wzór na najmniejszy celownik wypada więc:

$$\varepsilon = \varphi + s + \alpha,$$

gdzie najmniejszy celownik oznacza się literą  $\varepsilon$  ze względu na to, że jest on jednocześnie najmniejszym kątem podniesienia.

2-gi sposób:

Drugi sposób mierzenia najmniejszego celownika może być wykonany przy posługiwaniu się działem. Dla armaty polowej 75 mm. wz. 02/26 sposób ten podany jest w „Działoczynach”.



Wszystkie wartości we wzorze na najmniejszy celownik:  $\epsilon = \varphi + s + \alpha$  można też wyrażać w tysięcznych, a wtedy na miejsce  $\alpha$  trzeba podstawić 15% wartości  $\varphi + s$ .

Otrzymany najmniejszy celownik wyrażony będzie wtedy w tysięcznych.

*Przykład:*

Dla przykładu podanego poprzednio, w którym odnajdywaliśmy najmniejszą odległość, obliczyć najmniejszy celownik w tysięcznych.

*Rozwiązanie:*

$$\varphi = 11 \text{ tys.}; \quad s = 24 \text{ tys.}; \quad \varphi + s = 35 \text{ tys.}$$

$$\alpha = 5 \text{ tys. w zaokrągleniu (15\% od 35 tys.)}$$

$$\epsilon = \varphi + s + \alpha = 35 + 5 = 40$$

$$\text{Najmniejszy celownik } \epsilon = 40 \text{ tysięcznych.}$$

### C. Określenie możliwości lub niemożności strzelania na dany cel z danego stanowiska.

Aby strzelając do danego celu nie trafić w przeszkodę, musimy strzelać takim torem, który leży ponad torem najmniejszej donośności lub pokrywa się z nim, czyli kąt podniesienia dla naszego celu  $B$ , równy  $\Phi + S$ , musi być większy (lub równy) od kąta podniesienia dla najmniejszej donośności równego  $\varphi + s + \alpha$  (Rys. 186).

W takich warunkach otrzymamy wzór na możliwość strzelania:

$$\Phi + S \geq \varphi + s + \alpha,$$

gdzie  $\Phi$  oznacza kąt celownika dla celu  $B$ ,  $S$  — kąt położenia tego celu,  $\varphi$  — kąt celownika dla odległości topograficznej do grzbietu zakrycia,  $s$  — kąt położenia zakrycia,  $\alpha$  — procent bezpieczeństwa, przyczem wszystkie kąty w tym wzorze wyrażone są w tysięcznych.

*Przykład Nr. 1:* Chcemy strzelać z armaty polowej 75 mm. wz. 02/26 granatem zwykłym, ładunkiem normalnym, zapalnikiem krótkim do celu na odległości topograficznej 2600 m.

Cel jest położony wyżej od baterji o 26 metrów (określamy to z mapy).

Wysokość zakrycia wynosi 20 metrów, a odległość do zakrycia 400 metrów.

Czy możemy cel ostrzelać?

*Rozwiązanie sposobem odległościowym:*

Kąt celownika  $\Phi$  dla celu na odległości 2600 m. wynosi 76 tys. (wyszukany z tabel strzelniczych).

$$\text{Kąt położenia celu } S = \frac{H}{D} \text{ (różnica położenia celu w metrach)} \\ \text{(odległość do celu w kilometrach)}$$

$$S = \frac{26}{2,6} = 10; \quad S = 10 \text{ tys.}$$

Kąt celownika  $\varphi$  dla odległości topograficznej do zastony 400 m. = 9 tysięcznych (wyszukany z tabel strzelniczych).

$$\text{Kąt położenia zakrycia } s = \frac{h}{d} \text{ (wysokość zakrycia w metrach)} \\ \text{(odległość topograficzna do grzbietu zakrycia w kilometrach)}$$

$$s = \frac{20}{0,4} = 50 \text{ (tys.);} \quad \Phi + S = 76 \text{ tys.} + 10 \text{ tys.} = 86 \text{ tys.}$$

Dla kąta podniesienia 86 tys., odpowiadająca odległość wynosi 2840 m. (wyszukana z tabel strzelniczych).

$$\varphi + s = 9 \text{ tys.} + 50 \text{ tys.} = 59 \text{ tys.}$$



Dla kąta podniesienia  $\varphi + s$ , odpowiadająca odległość wynosi 2133 m.  
10% od 2133 m. wynosi 213'3 m.  
Najmniejsza odległość strzału wynosi 2133 m. + 213'3 m. = 2346 3 m.  
2840 m. > 2346'3 m., wobec czego cel możemy ostrzelać.

*Przykład Nr. 2.* Powyższe zadanie rozwiązać sposobem kątowym.

*Rozwiązanie.*

$$\Phi + S = 86 \text{ tys.}$$

$$\varphi + s = 59 \text{ tys}$$

$$15\% \text{ od } 59 \text{ tys.} = 9 \text{ tys. (w zaokrągleniu).}$$

$$\varphi + s + \alpha = 59 \text{ tys.} + 9 \text{ tys.} = 68 \text{ tys.}$$

86 tys. > 68 tys., a więc cel możemy ostrzelać.

Należy pamiętać, że najmniejszy celownik jest dobry tylko dla tego pocisku, zapalnika i ładunku, dla którego został obliczony.

#### D. Szkic możliwości strzelania.

Po zajęciu stanowiska przez baterję, jedną z czynności oficera przy baterji będzie sporządzenie szkicu możliwości strzelania (Rys. 187).

*Szkic możliwości strzelania* jest to, inaczej mówiąc, szkic najmniejszych celowników, sporządzony na przezroczystej kalce dla każdego działła z osobna lub dla całej baterji.

Linja IV *a b c d e f g h i j k* tworzy linię najmniejszych celowników dla całej baterji. Liter powyższych na szkicu nie umieszcza się. Umieszczone one są na rys. 187 jedynie po to, aby wytłumaczyć dokładnie jak przebiega linja najmniejszych celowników dla całej baterji. Dla każdego działła mierzy się najmniejsze celowniki w kierunku 0, na który skierowana jest cała baterja, oraz w prawo i w lewo od tego kierunku co 100 tys., tak, aby cały szkic obejmował kierunki od 0 do + 400 tys. i od 0 do — 400 tys. Należy pamiętać o umieszczeniu na szkicu znaków orjentacyjnych, aby wiedzieć, w którym miejscu przyłożyć go do mapy. Poszczególne wartości najmniejszych celowników, w oznaczonych na szkicu kierunkach, odkłada się w podziałce mapy.

Oficer przy baterji przesyła dowódcy baterji szkic nie podpisany, a dowódca baterji uzupełnia go swym podpisem i przedstawia swemu bezpośredniemu przełożonemu.

#### E. Martwa przestrzeń.

*Martwą przestrzenią* nazywamy przestrzeń zawartą pomiędzy zakryciem (zasłoną), a częścią toru, odpowiadającego najmniejszej odległości, licząc od grzbietu zakrycia do punktu upadku (Rys.. 188). Jeżeli na szkicu możliwości strzelania wykreślimy linię grzbietu zakrycia i linię najmniejszych celowników dla całej baterji, to między temi linjami otrzymamy martwe pole dla całej baterji (Rys. 189). Ze względu na podział ognia między poszczególne baterje, znajomość martwego pola jest nam potrzebna.



Rozdział II.

OKREŚLENIA I SKIEROWANIE BATERJI NA DOZÓR LUB  
NA CEL.

262. OKREŚLENIA. *Działem kierunkowym* nazywamy to działo, które najwcześniej zostaje skierowane w żądanym kierunku i względem którego ustawia się pozostałe działa baterji. Działem tem jest zwykle działo prawoskrzydłowe i przeważnie najlepsze pod względem balistycznym.

Skierowanie działu kierunkowego wprost na cel odbywa się w zasadzie wtedy, gdy otworzenie ognia na ten cel ma nastąpić natychmiast po zajęciu stanowiska i gdy cel jest znany. W innych wypadkach, cele mogą się ukazać w niewiadomych nam zgóry kierunkach lub mogą być wskazane przez wyższe dowództwo.

Dlatego też dowódca baterji ma wyznaczony zwykle *pas działania*, w którym baterja będzie musiała zwalczać poszczególne cele. Działo kierunkowe ustawia się wtedy na jakiś dobrze widoczny punkt terenowy oznaczony na mapie (krzyż przy drodze, wieża triangulacyjna i t. p.), wybrany o ile możliwości na wysokości najważniejszych przewidywanych celów i w środku pasa działania. Punkt ten nazywa się *dozorem*. Skierowanie baterji na jakiś cel, ukazujący się w prawo lub w lewo od kierunku na dozór, jest wtedy łatwe do osiągnięcia po uwzględnieniu kąta jaki się tworzy między kierunkami na dozór i na cel.

*Płaszczyzną celowania* nazywa się płaszczyzna pionowa, która przechodzi przez oś optyczną kątomierza działowego lub przyrządu celowniczego.

*Punktem celowania* nazywa się punkt, przy pomocy którego ustawia się działo w żądanym kierunku.

*Odchyleniem* nazywa się kąt utworzony między płaszczyzną strzału i płaszczyzną celowania, mierzony w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara. Odchylenie wyraża się liczbą odczytaną na kątomierzu działowym lub przyrządzie celowniczym.

*Odchyleniem normalnem* nazywamy takie odchylenie, przy którym płaszczyzna strzału zajmuje położenie równoległe do płaszczyzny celowania. (Patrz określenie płaszczyzny strzału w balistyce zewnętrznej. Rozdział I).

*Odchyleniem dozorczem* nazywamy takie odchylenie, przy którym po wycelowaniu działu na punkt celowania, płaszczyzna strzału przechodzi przez dozór.

*Kątem przeniesienia* nazywamy kąt zawarty między kierunkami: na dozór i na cel lub między kierunkami: na jeden cel i na drugi.

Do skierowania działu na cel posługujemy się:

- a) sposobami prostemi,
- b) sposobami, wymagającymi użycia przyrządów optyczno-mierniczych,
- c) sposobami, wymagającymi użycia mapy i przenośnika,
- d) sposobem t. zw. odnośnej kierunku.



## 263. SKIEROWANIE BATERJI NA DOZÓR (CEL) SPOSOBAMI PROSTEMI.

### A) Sposób celowania nawprost.

Sposób *celowania nawprost* jest jednym z najprostszych i stosuje się go wtedy, gdy ze stanowiska działa kierunkowego (lub innego działa baterji) dozór (lub cel) jest dobrze widoczny. Z odchyleniem normalnem które dla działa pol. 75 mm. wz. 02/26 wynosi: krąg 32, bęben 0 (lub: krąg 0, bęben 0, zależnie od kątomierza) — celuje się zapomocą kątomierza działa kierunkowego (lub innego) na dozór (cel).

Komenda:

*1-sze (n-te) działo.*  
*Punkt celowania taki.*  
*Krąg 32, bęben 0.*

Gdy zachodzi wątpliwość, czy celowniczy dobrze zrozumiał gdzie jest wskazany dozór (cel), podaje się komendę taką:

#### 1) *Celowniczy 1-go (n-go) działa do mnie:*

Na tę komendę celowniczy podbiega i ustawia się po prawej stronie oficera, lub podoficera, który komendę wydał. Teraz wskazuje mu się dokładnie dozór (cel). Gdy celowniczy zrozumie i odnajdzie go, oznajmia: „widzę!”

Następna komenda:

#### 2) *Krąg 32, bęben 0.*

Celowniczy powtarza: „Krąg 32, bęben 0”.

Następna komenda:

#### 3) *Wyceluj!*

Na tę komendę celowniczy biegnie do działa i celuje. Po wycelowaniu działo jest skierowane na dozór (cel). Pozostałe działa baterji ustawia się równolegle do działa skierowanego na dozór (cel), sposobami podanemi w „Działoczynach”, poczem ustala się odchylenie.

Na komendę:

*Zapisz odchylenie,*  
*dozór Nr. taki,*

celowniczowie zapisują kredą na tarczach dział Nr. dozoru, a obok niego krąg i bęben, odpowiadający ustalonemu odchyleniu dozorcemu dla danego działa.

### B) Sposób posługiwania się punktem celowania.

Gdy dozór (cel) jest trudny do wskazania lub źle widoczny ze stanowiska działa, posługujemy się innym punktem dobrze widocznym dla celowniczego, t. zw. *punktem celowania* (drzewo, wybuch pocisku, ustawiona umyślnie tyczka, wiecha i t. p.).

*Działo pol. 75 mm. wz. 02 26.*

Zapomocą lornetki, kątomierza kieszonkowego, kątomierza działowego, pudełka zapalek, lub palców (dłoni) odmierza się w tysięcznych kąt zawarty między kierunkami: działo — dozór (cel) i działo — punkt celowania.

Uwaga. Trzymając w wyciągniętej przed siebie ręce pudełko zapalek najdłuższym jego bokiem w pozycji poziomej, bok ten widzimy pod kątem około 90 tys. Trzymając je analogicznie średnim lub małym bokiem w pozycji poziomej, odpowiedni bok widzimy pod kątem około 60 lub około 30 tys.



Zapomocą dokładnego zmierzenia przyrządem optycznym kątów, pod którymi widzimy przy wyciągniętej ręce wiadomy nam jeden, dwa lub więcej palców dłoni, mamy możność zapamiętania otrzymanych wyników mierzenia na stałe i posługiwanie się palcami dłoni do prowizorycznego mierzenia kątów poziomych.

Wymienione pomiary należy traktować indywidualnie.

Jeżeli punkt celowania jest w prawo od kierunku działo-dozór (cel), należy do odmierzonego kąta dodać odchylenie normalne 3200 tys., otrzymany w sumie kąt przeliczyć na krąg i bęben. Działo, po wycelowaniu z tym kręgiem i bębniem na punkt celowania, skierowane będzie na dozór (cel). Jeżeli punkt celowania znajduje się w lewo od kierunku działo-dozór (cel), to czynności są analogiczne, lecz od odchylenia normalnego 3200 tys. odejmuje się wartość kąta, zmierzonego między kierunkami działo-punkt celowania i działo-dozór.

*Przykład Nr. 1.*

Punkt celowania *P* leży w prawo od kierunku działo—dozór (Rys. 190), punkt *D* oznacza dozór (cel). Zmierzony kąt  $\alpha$  wynosi 320 tys. Skierować działo *B* na dozór.

*Wykonanie:*

$$320 + 3200 = 3520 \text{ czyli: krąg } 35, \text{ bęben } 20.$$

Komenda:

*1-sze działo.*

*Punkt celowania P.*

*Krąg 35, bęben 20.*

*Umotywowanie.*

Rozpatrzmy co się dzieje najpierw z lufą działła przy powiększaniu lub zmniejszaniu odchylenia. Celujemy np. na dowolny punkt z dowolnym odchyleniem. Gdy odchylenie to powiększymy o dowolną wartość i wycelujemy na ten sam punkt, to lufa działła odchyli się w lewo od poprzedniego kierunku o kąt równy różnicy między obydwoimi odchyleniami; gdy odchylenie to zmniejszymy o pewną wartość, to lufa o tę samą wartość kątową odchyli się w prawo. Wyjaśnimy to na przykładzie:

Działo skierowane jest na dozór *D* przy odchyleniu dozorcem  $n$  tysięcznych, wobec czego oś optyczna kątomierza działowego przechodzi przez punkt celowania *P* (Rys. 191). Nastawienie kątomierza powiększamy o  $x$  tysięcznych, wobec czego oś optyczna kątomierza schodzi z kierunku na punkt celowania *P*, a między płaszczyzną strzału *BD* (przedłużeniem osi lufy) i osią optyczną kątomierza stwarza się nowy kąt  $n + x$  tysięcznych. Jeżeli oś optyczną kątomierza działowego skierujemy znów na punkt celowania *P*, zapomocą obrócenia całego działła (nie ruszając kątomierza), to między nową płaszczyzną strzału *BE* i osią optyczną kątomierza musi być zachowany ostatni kąt  $n + x$  tysięcznych, czyli kąt  $\angle EBP = n + x$  tysięcznych. Z rysunku widać, że:

$$\sphericalangle EBD = \sphericalangle EBP - \sphericalangle DBP.$$

Podstawiając na miejsce  $\sphericalangle EBP$  kąt  $n + x$  tys., a na miejsce  $\sphericalangle DBP$  —  $n$  tys., otrzymamy:

$$\sphericalangle EBD = n + x - n, \text{ czyli}$$

$$\sphericalangle EBD = x$$

to znaczy, lufa działła odchyliła się w lewo od dozoru o ten sam kąt, o który powiększyliśmy odchylenie dozorcze  $n$ , t. j. pierwotne.

W analogiczny sposób możemy się przekonać, że po wykonaniu przepisanych czynności, na komendę: „zmniejszyć o tyle” — lufa działła odchyli się w prawo od poprzedniego kierunku o kąt podany w komendzie.

Wracając do przerobionego przykładu Nr. 1, wyobraźmy sobie, że działo wycelowane jest na punkt *P* z odchyleniem normalnym. Chcąc go skierować na dozór (cel) *D* musimy lufę działła odchylić w lewo o kąt  $\alpha = 320$  tys., zawarty między kierunkami: działo — punkt celowania *P* i działo — dozór (cel) *D*, czyli musieliśmy dać komendę: „Powiększyć o 320”. Zamiast tego, obliczamy odrazu odchylenie powiększone w stosunku do poprzedniego odchylenia 3200, co daje w sumie: krąg 35, bęben 20 i z temi danymi każemy celować na punkt *P*.



*Przykład Nr. 2.*

Punkt celowania  $P$  leży w lewo od kierunku działo — dozór (cel). Rys. 192. Zmierzony kąt  $b$  wynosi 550 tys. Skierować działo  $B$  na dozór.

*Wykonanie:*

3200 — 550 = 2650, czyli: krag 26, bęben 50.

*Komenda:*

*1-sze działo.*

*Punkt celowania  $P$ .*

*Krag 26, bęben 20.*

Teraz zapoznamy się z ułatwieniami przy mierzeniu kątów lornetką:

Jeżeli kąt między wybranymi kierunkami jest duży, to możemy go mierzyć jako sumę poszczególnych mniejszych kątów, wybierając w terenie parę pomocniczych punktów np.  $P_1$  i  $P_2$  między temi kierunkami. (Rys. 193). Na rysunku 193 kąt  $a$  równy jest sumie kątów  $b, c, d$ .

Jeżeli nadmieniony kąt np.  $DPB$  (Rys. 194) jest większy od  $90^\circ$ , czyli 1600 tys., to możemy go mierzyć przez wylączenie kąta prostego. Robi się to następująco:

Dowódca baterji poleca podoficerowi strzelniczemu patrzeć przez lornetkę na punkt  $B$ , sam zaś patrzy w kierunku, na który wskazuje przedłużenie płaszczyzny pionowej, przechodzącej przez obydwie oprawy szkieł lornetki i kierunek ten utrwała sobie w pamięci przez odnalezienie w terenie jakiegoś punktu  $P_1$ , leżącego we wspomnianej płaszczyźnie. Między kierunkami obserwacji podoficera strzelniczego i dowódcy baterji utworzył się kąt prosty, t. j. 1600 tys. Po zmierzeniu lornetką kąta między kierunkiem na punkt  $D$  i pomocniczym punktem terenowym  $P_1$ , wartość tego kąta dodaje się do kąta 1600 tys. i w rezultacie otrzymuje się kąt, zawarty między kierunkami  $PB$  i  $PD$ .

Wartość tego samego kąta  $BPD$  możnaby było odnaleźć przez postawienie tyczki  $T$  na przedłużeniu linii  $PD$ , zmierzenie kąta  $a$  między kierunkami na punkt  $B$  i tyczkę  $T$  i odjęcie go od kąta półpełnego, t. j. 3200 tys. (Rys. 195).

### C) Sposób rozwarcia.

*Działo polowe 75 mm. wz. 02/26.*

Ze stanowiska baterji dozoru (celu) nie widać. Dowódca baterji wyszukuje taki punkt pomocniczy  $P$ , z którego widać dozór (cel)  $D$  i działo kierunkowe  $B$  (Rys. 196), następnie mierzy lornetką kąt  $a$  zawarty między kierunkami: punkt pomocniczy-dozór i przedłużeniem linii: punkt pomocniczy-działo. Jeżeli punkt pomocniczy jest w prawo od linii działo-dozór, to, przy wycelowaniu działem na punkt pomocniczy  $P$  z odchyleniem normalnem 3200, strzelalibyśmy w kierunku na punkt pomocniczy, a powiększając to odchylenie o kąt  $a$ , strzelalibyśmy równoległe do kierunku: punkt pomocniczy-dozór i aby strzelać na dozór, należy odchylenie normalne, powiększone o kąt  $a$ , zmniejszyć o kąt rozwarcia  $k$ . W ten sposób wykonaliśmy następujące działania:

$$3200 + a - k.$$

Jeżeli punkt pomocniczy znajduje się w lewo od linii: działo-dozór, to, jak widać z rysunku 197, dla skierowania działo kierunkowego na dozór, należy wycelować działem na punkt pomocniczy z odchyleniem:  $3200 - a + k$ .

Dla obliczenia kąta  $k$  zapomocą wzoru na rozwarcie, należy przeprowadzić sobie z punktu  $P$  linię prostopadłą do kierunku  $PD$  (zapomocą lornetki), aż do przecięcia się z kierunkiem  $BD$  (Rys. 198), wartość odcinka  $CP$  zmierzyć krokami lub na oko, zmienić na metry i zastosować wzór na rozwarcie:  $k = \frac{f}{d}$ , w którym  $CP$  będzie odcinkiem  $f$ , a  $PD$  będzie odległością  $d$ . (Patrz: Balitstyka zewnętrzna. Rozdział II).



Zamiast robić w ten sposób, moglibyśmy, znając kąt  $a$ , zastosować jeden z wzorów na obliczenie kąta  $k$ , gdy odcinek  $d$  nachylony jest względem odcinka  $f$  pod wiadomym kątem. Gdyby kąt  $a$  odpowiadał np.  $60^\circ$  zastosowalibyśmy wtedy wzór:

$$k = \frac{f}{d + \frac{d}{3}}$$

Sposób skierowania działa na dozór sposobem rozwarcia, często bywa niedokładny ze względu na niejednokrotne trudności, wiążące się z obliczaniem kąta rozwarcia.

*Przykład Nr. 1:*

Pomocniczy punkt  $P$  znajduje się w prawo od kierunku: działo-dozór. (Rys. 196). Zmierzony kąt  $a$  wynosi 900 tysięcznych, a obliczony kąt  $k$  wynosi 250 tys. Skierować działo  $B$  na dozór.

*Wykonanie:*

$$3200 + 900 - 250 = 3850$$

*Komenda:*

*1-sze działo.  
Punkt celowania P.  
Krag 38, bęben 50.*

*Przykład-Nr. 2:*

Pomocniczy punkt  $P$  znajduje się w lewo od kierunku: działo-dozór. (Rys. 197).  $a = 1500$  tys.,  $k = 200$  tys. Skierować działo  $B$  na dozór.

*Wykonanie:*

$$3200 - 1500 + 200 = 1900.$$

*Komenda:*

*1-sze działo.  
Punkt celowania P.  
Krag 19, bęben 0.*

#### D) Sposób stosunku zmniejszenia.

*Działo pol. 75 mm. wz. 02/26.*

Pomocniczy punkt  $P$  znajduje się niedaleko kierunku: działo-dozór (Rys. 199). Dowódca baterji udaje się na ten punkt i z pomocą podoficera strzelniczego i lornetki przedłuża sobie kierunek: działo kierunkowe — punkt pomocniczy, utrwalając sobie w pamięci punkt terenowy  $N$ , znajdujący się na linii tego przedłużenia, następnie mierzy lornetką kąt  $a$ , zawarty między kierunkami: punkt pomocniczy-dozór (cel) i punkt pomocniczy — utrwalony punkt  $N$ . Otrzymany kąt  $a$  mnoży przez stosunek  $\frac{PD}{BD}$ , który nazywa się *stosunkiem zmniejszenia*, albo *stosunkiem redukcji*. Otrzymany iloczyn da kąt  $b$ , o który należy powiększyć lub zmniejszyć (w zależności od tego, z której strony od kierunku działo-dozór znajduje się punkt pomocniczy) odchylenie normalne 3200, aby celując działem na punkt pomocniczy  $P$  z otrzymanym w rezultacie odchyleniem, skierować działo na dozór. Dla naszego przykładu (Rys. 199) wykonujemy więc działania:

$$3200 + a \cdot \frac{PD}{BD}$$



*Uzasadnienie.*

Z punktu *D* wystawiamy prostopadłą do *BN*. Z trójkąta *BDE* mamy:

$$\frac{DE}{PD} = \sin a;$$

Z trójkąta *BDE* mamy:

$$\frac{DE}{BD} = \sin b;$$

Obydwa równania dzielimy przez siebie stronami:

$$\frac{DE}{PD} : \frac{DE}{BD} = \sin a : \sin b;$$

$$\frac{DE \cdot BD}{PD \cdot DE} = \frac{\sin a}{\sin b}, \text{ czyli: } \frac{BD}{PD} = \frac{\sin a}{\sin b}$$

Jeżeli kąty *a* i *b* są małe, to stosunek ich sinusów możemy przyjąć za stosunek samych kątów, a wtedy możemy napisać, że

$$\frac{BD}{PD} = \frac{a}{b}, \text{ skąd: } b = \frac{PD}{BD} \cdot a.$$

*Przykład Nr. 1:*

Pomocniczy punkt *P* znajduje się w prawo od kierunku działo-dozór (cel). (Rys. 199), *a* = 60 tys., *PD* = 3000 m., *BD* = 6000 m. Skierować działo *B* na dozór *D*.

*Wykonanie:*

$$\text{Stosunek zmniejszenia } \frac{PD}{BD} = \frac{3000}{6000} = \frac{1}{2}; \quad b = 60 \cdot \frac{1}{2} = 30;$$

$$b = 30 \text{ tys.}; \quad 3200 + 30 = 3230.$$

*Komenda:*

1. sze działo.  
Punkt celowania *P*.  
Krag 32, bęben 30.

*Przykład Nr. 2:*

Punkt *P* znajduje się w lewo od kierunku *BD* (Rys. 200), *a* = 100 tys., *PD* = 2500 m., *BD* = 3000 m. Skierować działo *B* na dozór *D*.

*Wykonanie:*

$$\text{Stosunek zmniejszenia } \frac{PD}{BD} = \frac{2500}{3000} = \frac{5}{6}; \quad b = 100 \cdot \frac{5}{6} = \frac{500}{6} = 83, (3),$$

$$\text{w zaokrągleniu } 83; \quad 3200 - 83 = 3117.$$

*Komenda:*

1. sze działo.  
Punkt celowania *P*.  
Krag 31, bęben 17.

264. UŻYCIE KĄTOMIERZA-BUSOLI BATERYJNEJ PRZY SKIEROWANIU BATERJI NA DOZÓR SPOSOBAMI PROSTEMI. Do skierowania baterji na dozór (cel) sposobami prostemi można się posilkować również kątomierzem-busolą bateryjną, przez co praca staje się dokładniejszą. W tych wypadkach kątomierz-busolę bateryjną można użyć do:

- a) mierzenia kąta między dwoma kierunkami,
- b) do przedłużenia kierunku i
- c) do ustawienia działa równoległe do kierunku: punkt pomocniczy-dozór (cel).



*Mierzenie kąta między dwoma kierunkami* zapomocą kątomierza-busoli bateryjnej opisane było w części III niniejszego podręcznika (punkt 234). Może tu zająć wypadek, że najpierw naprowadzamy kątomierz-busolę bateryjną na punkt prawy z odchyleniem: krąg 0, bęben 0, potem zaś ruchem szczegółowym na punkt lewy. W tym wypadku należy odczytane odchylenie odjąć od 6400, aby otrzymać wartość kąta  $\alpha$ , zawartego między kierunkami: kątomierz-busola-punkt prawy i kątomierz-busola-punkt lewy. (Rys. 201).

*Przedłużenie kierunku* zapomocą kątomierza-busoli bateryjnej przy ustawianiu baterji na dozór, sposobem stosunku zmniejszenia, skutecznia się następująco:

Dowódca baterji ustawia kątomierz-busolę bateryjną na punkcie pomocniczym, nastawia odchylenie: krąg 32, bęben 0, z odchyleniem tem celuje ruchem ogólnym na kątomierz działowy, poczem ruchem szczegółowym obraca górny krąg kątomierza-busoli ściśle o kąt półpełny t. j. 3200 tys., przez co rysa wskaźnikowa górnego kręgu zjedzie się z kreską zerową podziałki dolnego kręgu. Spoglądając teraz przez okular, dowódca baterji patrzy w przedłużeniu kierunku: działo kierunkowe — kątomierz-busola bateryjna.

Równoległe ustawienie działa do osi optycznej kątomierza-busoli bateryjnej, skierowanej z punktu pomocniczego na dozór, przy sposobie rozwarcia należy wykonać tak, jak to jest opisane w części IV, punkcie 263 niniejszego podręcznika. Będzie to znacznie dokładniejsze od ustawienia działa równoległe do kierunku punkt pomocniczy-dożór zapomocą lornetki polowej.

265. SKIEROWANIE DZIAŁA POŁOWEGO 75 mm. wz. 02/26 NA DOZÓR (CEL) SPOSOBEM DOKŁADNYM ZAPOMOCA KĄTOMIERZA-BUSOLI BATERYJNEJ I BEZ UŻYCIA IGŁY MAGNETYCZNEJ. Skierowanie działa kierunkowego na dozór, sposobem podanym w nagłówku, skutecznia się następująco:

Dowódca baterji staje z kątomierzem-busolą bateryjną na punkcie pomocniczym, z którego widzi dozór i działo kierunkowe, ruchem szczegółowym nastawia krąg 0, bęben 0, ruchem ogólnym celuje na dozór, poczem znów ruchem szczegółowym wizuje na kątomierz działa kierunkowego i odczytuje otrzymany krąg i bęben na podziałce kręgu dolnego i na lewej podziałce bębna. Z odczytanym kręgiem i bębniem każe wycelować działem kierunkowym na kątomierz-busolę bateryjną, po skutecznieniu czego, lufa działa zajmie położenie równoległe do kierunku: kątomierz dowódcy — dozór, t. j. do linii 0 — 32 (osi optycznej przyrządu) kątomierza dowódcy. Czynności te są zawsze jednakowe niezależnie od miejsca ustawienia kątomierza-busoli bateryjnej względem działa. Czynności te wykonuje się w ten sposób wtedy, gdy działo kierunkowe zaopatrzone jest w kątomierz z odchyleniem normalnem: krąg 32, bęben 0. Uzasadnienie powyższego toku czynności wyjaśnia rysunek 202.

Jeżeli działo zaopatrzone jest w kątomierz z odchyleniem normalnem: krąg 0, bęben 0, to równoległe ustawienie lufy działowej do linii



0 — 32 kątomierza dowódcy skutecznia się tak samo, jakgdyby na miejscu działa stała druga kątomierz-busola bateryjna, wobec czego czynności i komenda będą analogiczne z czynnościami i komendą podanymi w części III, punkcie 236 niniejszego podręcznika. Chcąc ustawić działo na dozór z chwilą, gdy lufa jego zajęła położenie równoległe do linii: kątomierz dowódcy — dozór, należy tylko uwzględnić rozwarcie i podać dla działa kierunkowe — dozór, jest prawie „zmniejszyć” o tyle (o kąt rozwarcia). Inne działa baterji ustawia się równoległe do działa kierunkowego.

*Przykład Nr. 1:*

Ze stanowiska baterji nie widać dozoru. Z punktu pomocniczego dowódca baterji widzi dozór i działo kierunkowe, przyczem punkt ten znajduje się w prawo od linii: baterja-dozór. Odległość od punktu pomocniczego do baterji wynosi 500 m., a od baterji do dozoru 4 km., przyczem linja działa kierunkowe — dozór, jest prawie prostopadła do linii działa kierunkowe — punkt pomocniczy dowódcy. Skierować działo kierunkowe na dozór z punktu pomocniczego zapomocą kątomierza-busoli bateryjnej.

*Wykonanie:*

- 1) Dowódca baterji ustawia przepisowo kątomierz-busolę bateryjną na punkcie pomocniczym i ruchem szczegółowym nastawia: krąg 0, bęben 0;
- 2) ruchem ogólnym celuje na dozór, z odchyleniem: krąg 0, bęben 0;
- 3) ruchem szczegółowym wizuje na kątomierz działa kierunkowego i odczytuje otrzymany krąg i bęben, który wypadł np.: 45 — 50;
- 4) podaje komendę: 1-sze działo, punkt celowania mój kątomierz, krąg 45, bęben 50;
- 5) po wycelowaniu działem ze skomenderowanem odchyleniem na kątomierz dowódcy baterji, dowódca powtórnie wykonuje czynności podane w punkcie 4-ym (poprawka na ruch kątomierza działowego podczas celowania) i podaje drugą komendę: krąg tyle, bęben tyle, np.: krąg 45, bęben 53;
- 6) oblicza kąt rozwarcia, który wypada:

$$k = \frac{f}{d} = \frac{500}{4} = 125$$

i podaje komendę: „zmniejszyć o 125”, gdyż lufę trzeba odchylić w prawo, aby skierować na dozór. Po wycelowaniu działem na kątomierz dowódcy z odchyleniem: 453 — 125, t. j. krąg 44, bęben 28, działo skierowane będzie na dozór.

Uwaga. Kąt rozwarcia można było uwzględnić odrazu w komendzie podanej w punkcie 4-ym, a wtedy odpadłaby później komenda: „zmniejszyć o 125”.

266. SKIEROWANIE BATERJI NA DOZÓR (CEL) PRZY POMOCY IGŁY MAGNETYCZNEJ KĄTOMIERZA-BUSOLI BATERYJNEJ. Jeżeli ze stanowiska baterji nie widać ani dozoru (celu), ani żadnego punktu celowania, który mógłby być widoczny również i z punktu, na którym znajduje się dowódca baterji, to skierowanie baterji na dozór może być skutecznione zapomocą igły magnetycznej kątomierza-busoli bateryjnej. Przy zastosowaniu powyższego sposobu pracuje się następująco:

Dowódca baterji, znajdujący się na punkcie obserwacyjnym, znajduje, zapomocą kątomierza-busoli bateryjnej, odchylenie między kierunkiem: punkt obserwacyjny — dozór (cel) i północą magnetyczną, sposobem opisanym w części III, punkcie 238 niniejszego podręcznika. Odchylenie to zostaje oznajmione przez dowódcę oficerowi przy baterji. Oficer przy baterji nastawia ruchem szczegółowym oznajmione odchylenie na kątomierzu-busoli bateryjnej, znajdującej się



przy baterji i ruchem ogólnym zgrywa północny koniec igły magnetycznej naprzeciwko rysy wskaźnikowej, znajdującej się w pudełku deklimatora. Po wykonaniu tej czynności, linja 0 — 3200 kątomierza-busoli bateryjnej, przy której pracował oficer przy baterji, będzie równoległa do kierunku: punkt obserwacyjny dowódcy baterji — dozór (czyli do linii 0 — 32 kątomierza-busoli bateryjnej dowódcy baterji). Rys. 203. Następną czynnością oficera przy baterji będzie równoległe ustawienie działa kierunkowego do linii 0 — 3200 kątomierza-busoli bateryjnej, a przez to i do kierunku: punkt obserwacyjny dowódcy baterji — dozór. Czynność ta jest nam już znana z punktu 265.

Dowódca baterji oblicza następnie kąt rozwarcia jaki się utworzył między płaszczyzną strzału działa kierunkowego i kierunkiem: dział — dozór (cel), wprowadza poprawkę na odchylenie działa kierunkowego i w ten sposób ostatecznie skierowuje dział na dozór (cel). Wprowadzenie poprawki na rozwarcie może być uskutecznione przez dowódcę baterji odrazu przy oznajmianiu oficerowi przy baterji odchylenia między kierunkiem dozorczym, a północą magnetyczną. Inne działa baterji ustawia się równoległe do działa kierunkowego (Działoczniny).

Uwagi. 1) Jeżeli dowódca baterji posługuje się inną kątomierzem-busolą, niż oficer przy baterji, to obydwie kątomierze-busole muszą być uprzednio porównane.

2) Oficer przy baterji musi pamiętać o tem, że kątomierz-busolę bateryjną należy ustawiać na odległości nie mniejszej od 50 m. od baterji i zdala od wszelkich metalowych przedmiotów (szyny kolejowe, druty telegraficzne i t. p.), aby uniknąć działania metalu na igłę magnetyczną.

3) Pomiarzy kątów należy uskutecznić zapomocą kątomierza-busoli dwukrotnie i w rezultacie brać pod uwagę średni wynik pomiarów.

Przy zachowaniu powyższych warunków, ustawienie baterji na dozór, zapomocą igły magnetycznej kątomierza-busoli bateryjnej, da dobre wyniki tylko wtedy, gdy kąt rozwarcia dokładnie będzie określony.

*Przykład na skierowanie działa kierunkowego na dozór zapomocą igły magnetycznej kątomierza-busoli bateryjnej.*

Dowódca baterji znajduje się w lewo od kierunku baterja-dozór (cel) i chce skierować dział kierunkowe na dozór zapomocą igły magnetycznej kątomierza-busoli.

*Wykonanie:*

*Czynności dowódcy baterji.*

- 1) Dowódca baterji nastawia na kątomierzu-busoli bateryjnej odchylenie: krag 0, bęben 0 i ruchem ogólnym celuje na dozór (cel);
- 2) ruchem szczegółowym zgrywa północny koniec igły magnetycznej naprzeciwko rysy wskaźnikowej, znajdującej się w pudełku deklimatora,
- 3) odczytuje otrzymane odchylenie na podziałce ciągłej kątomierza-busoli bateryjnej, które wynosi np. 4200 tys.;
- 4) powiększa otrzymane odchylenie o wartość obliczonego rozwarcia, które wynosi np. 90 tys.:

$$4200 + 90 = 4290,$$

- 5) powstałe w ten sposób odchylenie 4290 tys. posyła oficerowi przy baterji.

*Czynności oficera przy baterji:*

- 1) Oficer przy baterji nastawia na kątomierzu-busoli bateryjnej odchylenie 4290 tys. i ruchem ogólnym zgrywa igłą magnetyczną, wreszcie
- 2) ustawia dział kierunkowe równoległe do kierunku 0 — 3200 kątomierza-busoli bateryjnej sposobem już nam znanym.



## 267. SKIEROWANIE BATERJI NA DOZÓR (CEL) PRZY POMOCY MAPY I PRZENOŚNIKA.

*Działo polowe 75 mm. wz. 02/26.*

Aby przy pomocy mapy lub planu i przenośnika skierować baterję na dozór (cel), musimy mieć na mapie dokładnie oznaczone stanowisko działka kierunkowego, dozór (cel) i punkt celowania. Na mapie wykreślamy ołówkiem jedną prostą, łączącą stanowisko działka kierunkowego z dozorem i drugą łączącą stanowisko tegoż działka z punktem celowania. Zapomocą przenośnika celulojdowego mierzymy w tysięcznych ką, zawarty między wykreślonymi dwiema prostymi i do wartości jego dodajemy odchylenie normalne 3200. Z otrzymanem w ten sposób odchyleniem należy wycelować działko kierunkowe na punkt celowania, po wykonaniu czego działko będzie skierowane na dozór. Inne działka baterji ustawia się równoległe do działka kierunkowego.

Uwaga. Punkt celowania należy wybierać możliwe jaknajdalej od stanowiska baterji.

*Przykład na skierowanie baterji na dozór zapomocą mapy i przenośnika. (Rys. 204).* Zmierzony na mapie przenośnikiem kąt między kierunkami: *BD*, t. j. baterja-dozór i *BP*, t. j. baterja — punkt celowania, wynosi 2175 tys. Skierować baterję na dozór.

*Wykonanie:*

$$2175 + 3200 = 5375.$$

*Komenda:*

*1-sze działko.  
Punkt celowania P.  
Krag 53, bęben 75.*

## 268. SKIEROWANIE DZIAŁA KIERUNKOWEGO NA DOZÓR PRZY POMOCY ODNOŚNEJ KIERUNKU.

*Odnośną kierunku dla baterji nazywamy wybrany odpowiednio kierunek, znajdujący się w pobliżu baterji, dokładnie wytyczony w terenie i oznaczony na planie. Odnośną kierunku dla baterji może więc być np. znajdujący się w pobliżu prosty gościniec, tor kolejowy, lub linja wyznaczona przez dwa oddalone punkty trygonometryczne. Skierowanie baterji na dozór zapomocą odnośnej kierunku wykonujemy w sposób następujący:*

Na planie kierunkowym (zdjęcie stolikowe) wykreślamy odnośną kierunku i łączymy linją prostą stanowisko działka kierunkowego *B* z punktem dozoru *D*. (Rys. 205). Za kierunek biegu odnośnej kierunku przyjmujemy kierunek na ten punkt *N*, który jest bardziej odległy. Zapomocą przenośnika celulojdowego mierzymy na planie kąt *n*, zwany kątem dozoru. Kąt dozoru zawiera się zawsze między kierunkiem dozorczym i odnośną kierunku i mierzy go się w prawo od kierunku dozorczego, uwzględniając sens biegu odnośnej kierunku. Znając kąt dozoru, ustawiamy w terenie kątomierz-busolę baterijną dokładnie na odnośnej kierunku i ruchem szczegółowym nastawiamy na kątomierzu-busoli zmierzony na planie kąt dozoru, poczem ruchem ogólnym celujemy na odległy punkt *N* (Rys. 206). Po wykonaniu tej czynności, linja 0 — 3200 kątomierza-busoli bateryjnej skierowaną będzie równoległe do kierunku: baterja — dozór, co wyświetla rysunek 206. Przez ustawienie działka kierunkowego *B*, znany nam już spo-



sobem, równoległe do linii 0—3200 kątomierza-busoli bateryjnej, tem samem spowodujemy skierowanie go na dozór *D*.

Ustawienie baterji na dozór sposobem odnośnej kierunku jest dokładne, jeżeli wykonane na planie kierunkowym prace topograficzne są dokładne, a prace graficzne skrupulatne.

Dla dokładności prac porządkiem jest, aby punkt *N* był możliwie odległy i aby kierunek: baterja-dozór tworzył duży kąt z odnośną kierunkiem.

Praktyczne ustawienie kątomierza-busoli bateryjnej na odnośnej kierunku wykonuje się następująco:

Oficer przy baterji *O* staje mniejwięcej na odnośnej kierunku *NR* (Rys. 207), zwracając się twarzą w kierunku oddalonego punktu *N*. Wysłany przed oficera podoficer *P* (w charakterze pomocnika) staje się na przedłużeniu linii *RO* twarzą w kierunku punktu *R*. Jeżeli oficer i podoficer nie stoją ściśle na odnośnej kierunku, to oficer widzi, że podoficer nie pokrywa punktu *N*. O ile oficer widzi punkt *N* w prawo (lewo) od podoficera, wtedy przesuwa się sam w prawo (lewo), a podoficer przesuwa się również tak, aby zawsze stać na linii *OR*. Nastąpi chwila, gdy oficer zobaczy podoficera w kierunku punktu *N*. W tej chwili oficer i podoficer stać będą na odnośnej kierunku. Na tem kończy się wytyczenie odnośnej kierunku zgrubsza.

Po wykonaniu opisanych czynności, oficer przy baterji ustawia kątomierz-busolę bateryjną na ostatnim punkcie stania i z odchyleniem: krąg 0, bęben 0 celuje ruchem ogólnym na punkt *N* przy zgranej poziomnicy kulistej, poczem ruchem szczegółowym obraca górny krąg o 3200 tys. i patrzy przez lunetkę na punkt *R*. Jeżeli punkt *R* nie pokrywa się z pionową linią w lunecie, wtedy oficer przy baterji przesuwa odpowiednio kątomierz-busolę bateryjną do tej pory, aż przy zgranej poziomnicy kulistej, wspomniana linja pokryje się z punktem *R*. Z chwilą gdy to będzie wykonane, oficer przy baterji obraca znów ruchem szczegółowym górny krąg o 3200 tys. i patrzy przez lunetkę. Jeżeli linja pionowa lunetki nie pokrywa się z punktem *N*, to kątomierz-busolę bateryjną przesuwa się znów w odpowiednią stronę, aż linja pionowa siatki mikrometrycznej (przy zgranej poziomnicy kulistej) pokryje się z punktem *N*.

Czynność przesuwania kątomierza-busoli bateryjnej wykonuje się tak długo, aż przyrząd ustawi się dokładnie na odnośnej kierunku, a to nastąpi wtedy, gdy przy nastawieniu: krąg 0, bęben 0, linja pionowa lunetki pokryje się z punktem *N*, a przy nastawieniu: krąg 32, bęben 0, ta sama linja pokryje się z punktem *R*.

Ustawienie baterji na dozór sposobem odnośnej kierunku wymaga dłuższego czasu.

### Rozdział III.

#### UKŁADANIE SNOPA.

269. OKREŚLENIA. *Snopem* nazywamy ogół płaszczyzn strzałów dział baterji. Rozróżniamy:

- a) snop regularny i
- b) snop nieregularny.

*Snopem regularnym* nazywamy taki snop, którego płaszczyzny strzałów przecinają się w jednym punkcie, a wzajemne nachylenie dwóch sąsiednich płaszczyzn dla całego snopa jest jednakowe.

Snop regularny bywa:

- a) *zbieżny*,
- b) *rozbieżny* i
- c) *równoległy*.

*Snopem zbieżnym* nazywamy taki snop, którego płaszczyzny strzałów mają wspólny punkt przecięcia się przed baterją (Rys. 208).



*Snopem rozbieżnym* nazywamy taki snop, którego płaszczyzny strzałów mają wspólny punkt przecięcia się za baterją (Rys. 209).

*Snopem równoległym* nazywamy taki snop, którego płaszczyzny strzałów mają wspólny punkt przecięcia się w nieskończoności (Rys. 210).

*Snopem nieregularnym* nazywamy taki snop, którego płaszczyzny strzałów przecinają się w różnych punktach, a wzajemne nachylenie dwóch sąsiednich płaszczyzn nie jest jednakowe dla całego snopa (Rys. 211).

*Frontem baterji* nazywamy linię prostą prostopadłą do płaszczyzny strzału działa kierunkowego, przechodzącą przez to działo, w chwili gdy jest ono skierowane na dozór lub cel.

*Szerokością frontu baterji* nazywamy odległość mierzoną na linii frontu między skrzydłowymi działami.

*Odstępem* nazywamy odległość mierzoną na linii frontu między sąsiednimi działami.

Odstęp wynosi zasadniczo 20 m.

*Rozwarcie snopa* nazywamy kąt, pod jakim widzimy z danej odległości odstępn między płaszczyznami strzałów dział skrzydłowych.

*Równoległością plutonu (baterji)* nazywamy kąt, mierzony w tysięcznych, pod jakim widzimy z danej odległości (ze stanowiska dział) odstępn płaszczyzn strzałów dział sąsiednich (skrzydłowych), gdy snop jest równoległy (Rys. 212).

Równoległość linjowa plutonu (baterji) dla wszystkich odległości równa jest szerokości frontu plutonu (baterji).

Równoległość kątowna plutonu (baterji) dla różnych odległości jest różna i można ją obliczyć, stosując wzór na rozwarcie t. j. dzieląc odstępn między działami plutonu (skrzydłowymi działami baterji), wyrażony w metrach, przez daną odległość, wyrażoną w kilometrach.

*Przykład:*

Odstępn między działami plutonu wynosi 20 m.

Na odległości 2 km. równoległość plutonu wynosi  $\frac{20}{2} = 10$  t. j. 10 tys., a na odległość 4 km. wynosi  $\frac{20}{4} = 5$  t. j. 5 tys.

Normalnie, w czasie strzelania, posługujemy się snopem regularnym.

*Kierunkiem dozorczym* nazywamy kierunek snopa, przy którym płaszczyzna strzału działa kierunkowego przechodzi przez cel.

*Odchyleniami dozorczymi* poszczególnych dział nazywamy odchylenia przy kierunku dozorczym snopa baterji.

## 270. UKŁADANIE SNOPA RÓWNOLEGŁEGO.

A. *Sposób układania snopa równoległego zapomocą punktu celowania.*

Zachodzą tu trzy możliwości: a) punkt celowania znajduje się przed baterją, b) za baterją i c) w przedłużeniu frontu baterji.

Rozpatrzmy kolejno te wypadki:

a) *Punkt celowania znajduje się przed baterją.*



Rozróżniamy dwa sposoby układania snopa równoległego zapomocą punkta celowania:

- 1) sposób ustalania,
- 2) sposób celowania.

*Sposób ustalania.*

Sposób ustalania stosuje się wtedy, gdy działo kierunkowe skierowane już jest na dozór (cel) i chodzi nam tylko o ułożenie snopa równoległego w stosunku do działła kierunkowego. Przyjmujemy, że między działłami są równe i wiadome odstępę.

Oficer przy baterji wybiera dla działła kierunkowego punkt ustalenia  $P$ , który służyć będzie za punkt celowania dla innych działł. Aby ułożyć snop równoległy w kierunku dozorczym, oficer przy baterji podaje następujące komendy:

*Pierwsze działło.*

*Punkt ustalenia  $P$ .*

*Ustal odchylenie — oznajmij.*

Po wykonaniu tej komendy celowniczy pierwszego działła oznajmia odchylenie, które wypadło np.: krąg  $x$ , bęben  $y$ . Oficer przy baterji podaje dalszą serje komend:

*Baterja.*

*Punkt celowania  $P$  (poprzedni).*

*Krąg  $x$ , bęben  $y$ .*

*Powiększyć rozwinięcie o tyle (np. o  $k$  tysięcznych).*

Na tę komendę celowniczy działła kierunkowego nie wykonuje żadnych czynności, celowniczy 2-go działła powiększa skomenderowane odchylenie: krąg  $x$ , bęben  $y$ , o  $k$  tysięcznych, celowniczy 3-go działła powiększa to samo odchylenie o  $2k$  tysięcznych, a celowniczy 4-go działła, o  $3k$  tysięcznych, poczem celowniczkowie 2-go, 3-go i 4-go działła celują na punkt celowania  $P$ . Po wycelowaniu, celowniczkowie automatycznie ustalają odchylenia swych działł na wybrane punkty ustalania. Po wykonaniu tych czynności, baterja będzie miała ułożony snop równoległy w kierunku dozorczym.

Celem obliczenia, o ile należy powiększyć rozwinięcie, aby ułożyć snop równoległy, oficer przy baterji stosuje wzór na rozwarcie i dzieli liczbę wyrażającą wielkość odstepu między działłami w metrach przez odległość od baterji do punktu celowania  $P$  w kilometrach. Otrzymana odpowiedź da podstawę do podania komendy, dotyczącej rozwinięcia.

*Przykład:*

Odstęp między działłami wynosi 20 m., odległość baterji do punktu celowania wynosi 4 km.

$\frac{20}{4} = 5$ . Komenda, dotycząca rozwinięcia będzie więc brzmieć: powiększyć rozwinięcie o 5.

O ile odcinek, wyrażający odstep między działłami nie jest prostopadły do odcinka, wyrażającego odległość do punktu celowania  $P$  (Rys. 213), to dla obliczenia kąta  $k$  sposobem rozwarcia, należy odkroczyć odcinek  $D_1N$  w kierunku prostopa-



dłym do  $D_1P$  i odkroczoną wielkość, przemianowaną na metry, należy podzielić przez wielkość  $D_1P$ , wyrażoną w kilometrach:

$$k = \frac{D_1N \text{ (w metrach)}}{D_1P \text{ (w kilometrach)}}$$

Można też obliczyć kąt  $k$  w inny sposób przez odmierzenie kąta  $PD_1R$ . (Rys. 213) i zastosowanie wzoru używanego wtedy, gdy odcinek  $f$  nie jest prostopadły do odcinka  $d$  (patrz dział o rozwarciu z balistyki zewnętrznej). Jeżeli odstęp między działami nie są równe, to dla utworzenia snopa równoległego, nie można podawać komendy na rozwinięcie, należy natomiast podać poprawkę odchylenia dla każdego działła indywidualnie.

O ile punkt celowania  $P$ , wskazany przez oficera przy baterji, nie jest wyraźny i łatwy do rozpoznania, wtedy oficer przy baterji komenderuje:

*Celowniczy pierwszego działła do mnie.*

*Punkt ustalania  $P$ .*

Celowniczy melduje: „widzę” z chwilą rozpoznania punktu ustalenia.

*Ustal odchylenie — oznajmij.*

*Celowniczowie drugiego, trzeciego i czwartego działła, dowódcy plutonów (działonowi) do mnie.*

*Punkt celowania  $P$  (poprzedni).*

*Krąg  $x$ , bęben  $y$  (ustalone i podane odchylenie przez celowniczego 1-go działła).*

*Powiększyć rozwinięcie o  $k$ .*

*Wyceluj.*

*Sposób celowania.*

Sposób celowania stosuje się wtedy, gdy jednocześnie z układaniem snopa, nadaje się działłu kierunkowemu kierunek chociażby tylko tymczasowy. Kierunek dla działła kierunkowego można nadać, stosując wiadomości o skierowaniu działła kierunkowego na dozór, np. przy pomocy mapy i przenośnika.

Oficer przy baterji komenderuje:

*Punkt celowania  $P$ .*

*Krąg tyle, bęben tyle (obliczone dokładnie lub pobieżnie odchylenie dla działła kierunkowego, celem skierowania go w żądanym kierunku).*

*Powiększyć rozwinięcie o tyle.*

Jeżeli punkt celowania  $P$  nie jest wyraźny i łatwy do rozpoznania, to wtedy komendy będą następujące:

*Celowniczowie, dowódcy plutonów (działonowi) do mnie.*

*Punkt celowania  $P$ .*

*Krąg tyle, bęben tyle.*

*Powiększyć rozwinięcie o tyle*

*Wyceluj.*

*Umotywowanie układania snopa równoległego w wypadku, gdy punkt celowania znajduje się przed baterją.*

Przez trzy punkty zawsze możemy przeprowadzić okrąg koła; przeprowadzimy więc go przez punkt celownika  $P$  i stanowiska działł skrzydłowych  $D_1$  i  $D_2$ . (Rys. 214).



Wobec tego, że punkt celowania  $P$  jest zwykle oddalony, a front baterji jest mały w stosunku do odległości  $D_1 P$ , możemy więc przyjąć ze znikomym błędem, że stanowiska dział  $D_2$  i  $D_3$  leżą również na tym samym okręgu koła. Przyjmujemy, że odstępy między działami, a zatem łuki  $D_1 D_2$ ,  $D_2 D_3$  i  $D_3 D_4$ , są sobie równe.

Przy wycelowaniu działem kierunkowym na punkt  $P$  z odchyleniem  $k$ , płaszczyznę strzału tego działa skierowaliśmy na punkt  $D$ . Jeżeli działa  $D_2$ ,  $D_3$  i  $D_4$  wycelują na punkt  $P$  z tem samym odchyleniem  $k$ , to ich płaszczyzny strzałów przetną się na okręgu koła w punkcie  $N$ , gdyż wszystkie kąty  $k$ , których jedne ramiona ( $D_2 P$ ,  $D_3 P$ ,  $D_4 P$ ) przechodzą przez punkt  $P$ , muszą jako równe sobie, drugimi ramionami wspierać się we wspólnym punkcie ( $N$ ), leżącym na okręgu koła, inaczej mówiąc, kąty te muszą się opierać na wspólnym łuku  $PN$ . Otrzymaliśmy snop zbieżny z punktem zbieżności  $N$ . Aby otrzymać snop równoległy, należy powiększyć odchylenie dla działa drugiego o kąt  $\alpha$ , dla działa trzeciego o kąt  $\beta$ , a dla działa czwartego o kąt  $\gamma$ .

Kąty  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\gamma$  są równe odpowiadającym im kątom obwodowym, zewnętrznym naprzemianległym przy wierzchołku  $N$ , te ostatnie zaś równe są kątom obwodowym przy wierzchołku  $P$ , gdyż opierają się na wspólnych łukach  $D_1 D_2$ ,  $D_2 D_3$  i  $D_3 D_4$ . Wyszczególnione łuki są sobie równe, a więc i kąty obwodowe, opierające się na nich, są sobie równe, a czego wynika, że:

$$\beta = \alpha + \alpha = 2\alpha; \quad \gamma = \alpha + \alpha + \alpha = 3\alpha.$$

Kąt  $\alpha$  jest rozwarciem odstępu między sąsiednimi działami względem punktu celowania  $P$ .

Przy snopie równoległym, pierwsze działło będzie więc mieć odchylenie  $= k$ , drugie działło odchylenie  $= k + \alpha$ , trzecie:  $k + \alpha + \alpha = k + 2\alpha$ , a czwarte:  $k + \alpha + \alpha + \alpha = k + 3\alpha$ .

Kąt  $\alpha$ , o który różnią się odchylenia dwóch kolejnych po sobie następujących dział, nazywamy *rozwinieciem*.

Dla ułożenia więc snopa równoległego, w wypadku, gdy punkt celowania  $P$  znajduje się przed baterją, należy powiększyć rozwinięcie o rozwarcie odstępu plutonu, obserwowanego z punktu celowania  $P$ . Układanie snopa równoległego tym sposobem jest szybkie i dobre, o ile punkt celowania  $P$  jest możliwie daleko, odstępy między działami równe, a rozwarcia dobrze obliczone.

#### b) Punkt celowania znajduje się za baterją.

Przy układaniu snopa równoległego w wypadku, gdy punkt celowania  $P$  znajduje się za baterją, postępuje się analogicznie, jak w wypadku, gdy punkt celowania znajduje się przed baterją, lecz zamiast komendy: „powiększyć rozwinięcie o tyle”, podaje się komendę „zmniejszyć rozwinięcie o tyle”. Sposoby: ustalania i celowania, mają również zastosowanie w tym wypadku.

#### Umotywowanie:

Działo  $D_1$  skierowane jest na punkt  $D$  przy wycelowaniu z odchyleniem  $k$  na punkt celowania  $P$ . (Rys. 215). Przedłużenie kierunku  $D_1 D$  przecina się z obwodem koła w punkcie  $N$ . Jeżeli pozostałe działa baterji wycelują na punkt  $P$  z odchyleniem  $k$ , to przedłużenia ich płaszczyzn strzałów przetną się na okręgu koła we wspólnym punkcie  $N$  i utworzy się snop rozbieżny z punktem zbieżności  $N$ .

Widzimy z rysunku, że aby utworzyć snop równoległy, należy odchylenie drugiego działa zmniejszyć o  $\alpha$ , odchylenie trzeciego działa o  $\beta$ , a czwartego o  $\gamma$ . Kąty  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\gamma$  równe są odpowiadającym im kątom wierzchołkowym, a te ostatnie, odpowiadającym im kątom obwodowym, wewnętrznym naprzemianległym, przy wierzchołku  $N$ . Kąty obwodowe  $\alpha$ ,  $\beta$  i  $\gamma$  przy wierzchołku  $N$  równe są odpowiednim kątom obwodowym przy wierzchołku  $P$ , gdyż opierają się na wspólnych łukach.

Ponieważ odstępy między działami, a zatem łuki  $D_1 D_2$ ,  $D_2 D_3$  i  $D_3 D_4$  są sobie równe, więc i kąty obwodowe przy wierzchołku  $P$ , opierające się na tych łukach również są sobie równe. Z rysunku widać, że  $\beta = 2\alpha$ , a  $\gamma = 3\alpha$ , chcąc więc utworzyć snop równoległy, należy:

przy działle $D_1$	nadać odchylenie $k$ .
„ „ $D_2$ „ „	$k - \alpha$ ,
„ „ $D_3$ „ „	$k - \alpha - \alpha = k - 2\alpha$ ,
„ „ $D_4$ „ „	$k - \alpha - \alpha - \alpha = k - 3\alpha$ ,

czyli zmniejszyć rozwinięcie o  $\alpha$ .



c) Punkt celowania znajduje się w stosunku do baterji na odległości ponad 10 km.

W wypadku gdy punkt celowania  $P$  znajduje się na bardzo znacznej odległości od baterji (ponad 10 km.), wtedy punkt zbieżności leży również bardzo daleko i przy wycelowaniu na ten punkt wszystkimi działami z jednakowym odchyleniem, możemy przyjąć praktycznie, że na średnich odległościach strzału, otrzymamy snop równoległy. W tym wypadku wystarczy dać komendę:

„Punkt celowania  $P$ .  
Krag tyle, bęben tyle“.

d) Punkt celowania znajduje się w przedłużeniu frontu baterji.

Jeżeli działa są dobrze wyrównane, a punkt celowania leży dokładnie w przedłużeniu frontu baterji, to chcąc utworzyć snop równoległy, wystarczy wycelować wszystkimi działami na ten punkt celowania, z jednakowym odchyleniem.

Komenda:

„Punkt celowania  $P$ .  
Krag tyle, bęben tyle“.

W praktyce można odstąpić nieco od tych ścisłych wymogów i zadowolnić się tem, że za punkty celowania, leżące w przedłużeniu frontu baterji, można przyjąć wszystkie punkty odchylone od tego przedłużenia o wielkość nie przekraczającą 50 tys. na każdy kilometr odległości. W wypadku tym otrzymamy snop minimalnie zbieżny lub minimalnie rozbieżny, który możemy przyjąć za równoległy.

Umotywowanie budowania snopa równoległego zapomocą punktu celowania, leżącego w przedłużeniu frontu baterji. Działa stoją na jednej linii, a punkt celowania  $P$  leży dokładnie na jej przedłużeniu. (Rys. 216).

Przy wycelowaniu z odchyleniem  $k$  na punkt celowania  $P$ , płaszczyzna strzałów działa kierunkowego przechodzi przez punkt  $D$ . Jeżeli pozostałymi działami wycelujemy na punkt  $P$  z tem samym odchyleniem  $k$ , to ich płaszczyzn strzałów zajmą położenie równoległe do płaszczyzny strzału działa kierunkowego  $D_1 D$ , gdyż wszystkie kąty  $k$ , wyrażające odchylenia są sobie równe i jedno z ich ramion leżą na wspólnej linii przedłużenia frontu baterji  $D_1 P$ .

Przekonamy się teraz, jak wielką rolę odgrywa, przy tworzeniu snopa tym sposobem wybór odległego punktu celowania i dokładne wyrównanie dział.

Przypuśćmy, że działo trzecie  $D_3$  wysunięte jest przed frontem baterji o 2 m. (Rys. 217). Punkt celowania  $P_1$  leży na przedłużeniu frontu baterji na odległości 200 m. Działem  $D_1$ ,  $D_2$  i  $D_3$  wycelowaliśmy na ten punkt z odchyleniem  $k$  i otrzymaliśmy równoległe położenie płaszczyzn strzałów tych dział. Aby płaszczyznę strzału  $D_3$  skierować równoległe do pozostałych płaszczyzn strzałów, należałoby z odchyleniem  $k$  wycelować nie na punkt  $P_1$ , lecz  $P_1^1$ , a o ile wycelujemy na punkt  $P_1$ , to płaszczyzna strzału działa  $D_3$  odchyli się w prawo od żadanego kierunku o kąt  $\alpha_1$ , otrzymamy więc błąd, który obliczony na podstawie wzoru rozwarcia, wynosi  $\frac{2}{0.2} = 10$ , czyli 10 tys.

Gdybyśmy te same rozumowanie zastosowali względem punktu celowania  $P_2$ , odległego od baterji o 5 km., to błąd wynosiłby  $\frac{2}{5} = 0,4$  czyli 0,4 tysięcznej. Błąd ten praktycznie przyjęlibyśmy za nie istniejący i jedynie dzięki temu, że punkt celowania  $P_2$  wybrany był daleko.



B. Sposób układania snopa równoległego zapomocą wzajemnego celowania przy armatach polowych 75 mm. wz. 02/26.

Rozróżniamy układanie snopa równoległego:

- a) zapomocą wzajemnego celowania dział i
- b) zapomocą wzajemnego celowania dział i przyrządu mierniczego.

a) Wzajemne celowanie dział.

Układanie snopa równoległego zapomocą wzajemnego celowania dział odbywa się na komendę:

„Na takie działo celowanie wzajemne“.

Jest to sposób regulaminowy, stosowany wtedy, gdy ze stanowiska działa, w stosunku do którego będziemy układali snop równoległy, widać kątomierze działowe dział pozostałych. Układanie snopa równoległego zapomocą wzajemnego celowania dział wykonuje się w ten sposób, że celowniczy działa, względem którego będziemy budowaliśmy snop, ustala kątomierzem działowym odchylenia na kątomierze dział pozostałych i dla dział stojących w lewo od niego podaje odchylenie zmniejszone o kąt półpełny t. j. 3200 tys., a dla dział stojących w prawo od niego, powiększone o 3200 tys. Dla zmechanizowania tej czynności, należy pamiętać, że gdy po ustaleniu się, odchylenie wypadnie mniejsze od 3200 tys., to do niego dodaje się 3200 tys., a gdy wypadnie większe od 3200 tys., to od niego odejmuje się 3200 tys.

Celowniczy pozostałych dział celują z podanymi odchyleniami na kątomierz działa, względem którego układu się snop. Celowanie wykonuje się przy zgranych poziomnicach. Czynność wzajemnego celowania powtarza się dwa razy, gdyż podczas pierwszego celowania, kątomierze dział zataczają łuki i schodzą z tych miejsc, na których się znajdowały podczas ustalania odchyleń przez celowniczego działa, względem którego budowano snop. Po dwukrotnym wykonaniu wyszczególnionych wyżej czynności, snop równoległy będzie zbudowany. Nie wyrównanie dział lub nierówność odstępów między działami nie wpływa na układanie snopa równoległego sposobem wzajemnego celowania, ujemną cechą tego sposobu jest jednak jego dowolność i możliwość łatwego zajścia błędów ze względu na małą odległość między kątomierzami działowymi, które służą sobie za punkty celowania, jak również możliwość błędów, powstających od niedokładnego zgrywania poziomnicy.

Umotywowanie sposobu układania snopa równoległego zapomocą wzajemnego celowania dział.

Przypuśćmy, że mamy działa  $D_1$ ,  $D_3$  i  $D_4$  ustawić równoległe do działa  $D_2$ . Jak widać z rysunku 218, ustalone odchylenie działa  $D_2$  na dział  $D_3$  wynosi  $n_3$  na dział  $D_1$  wynosi  $n_1$ , a na dział  $D_1$  —  $n_1$ . Chcąc ustawić działa  $D_1$ ,  $D_3$  i  $D_4$  równoległe do działa  $D_2$ , należy działem  $D_1$  wycelować na dział  $D_2$  z odchyleniem  $O_1$ , działem  $D_3$  wycelować na to samo dział z odchyleniem  $O_3$ , a działem  $D_4$  z odchyleniem  $O_4$ . Z rysunku widać, że:

$$O_4 = n_1 - 3200$$

$$O_3 = n_3 - 3200$$

$$O_1 = n_1 + 3200$$



b) Wzajemne celowanie dział 75 mm. wz. 02/26 i przyrządu mierniczego.

Rozróżniamy dwa sposoby układania snopa równoległego zapomocą wzajemnego celowania dział i przyrządu mierniczego: 1) sposób ustalania i 2) sposób celowania.

#### *Sposób ustalania.*

Sposób ustalania stosujemy wtedy, gdy działo kierunkowe skierowane już jest na dozór (cel). Czynności wykonuje się następująco: Oficer przy baterji ustawia kątomierz-busolę bateryjną (lornetę nożycową) w odległości najmniej 50 m. od baterji i podaje komendę:

„Pierwsze działo“.

„Punkt ustalenia — kątomierz-busola bateryjna“.

„Ustal odchylenie — oznajmij“.

Pierwsze działo ustala odchylenie i oznajmia np.: „Krag x, bęben y“. Oficer przy baterji nastawia na kątomierzu-busoli bateryjnej ruchem szczegółowym oznajmione odchylenie. „Krag x, bęben y“ i ruchem ogólnym celuje na kątomierz pierwszego działła. Po wycelowaniu, linja 0—32 kątomierza-busoli bateryjnej ma położenie równoległe w stosunku do płaszczyzny strzału działła pierwszego. Teraz oficer przy baterji ustawia indywidualnie pozostałe działła baterji równoległe do linji 0—32 kątomierza-busoli bateryjnej, a tem samem i do płaszczyzny strzału działła pierwszego sposobem już nam znanym, podając kolejne komendy:

*Baterja. Celowanie na kątomierz-busolę bateryjną.*

*Drugie działo.*

*Krag tyle, bęben tyle (odchylenie odczytane po wycelowaniu na drugie działo).*

*Trzecie działo.*

*Krag tyle, bęben tyle (odchylenie odczytane po wycelowaniu na trzecie działo).*

*Czwarte działo.*

*Krag tyle, bęben tyle (odchylenie odczytane po wycelowaniu na czwarte działo).*

*Ustal odchylenie.*

Sposób ten nie wymaga bliższych objaśnień, gdyż oparty jest na znanej nam już pracy z kątomierzem-busolą bateryjną. To, że po nastawieniu na kątomierzu-busoli bateryjnej ustalonego i podanego przez pierwsze działo odchylenia, linja 0 — 32 kątomierza-busoli skierowana będzie równoległe do płaszczyzny strzału działła pierwszego, jest rzeczą zrozumiałą, skoro sobie przypomnimy, że, chcąc ustawić działo równoległe do linji 0 — 32 kątomierza busoli, musimy skomenderować odchylenie odczytane po wycelowaniu kątomierzem-busolą na to działo, wobec czego nie może być różnicy przy odwrotnej czynności t. j. skierowywaniu linji 0 — 32 kątomierza-busoli bateryjnej równoległe do płaszczyzny strzału działła pierwszego.

#### *Sposób celowania.*

Sposobu celowania używa się wtedy, gdy chcemy ułożyć snop równoległy jednocześnie ze skierowaniem działła kierunkowego na dozór



(cel). Po skierowaniu działa pierwszego  $D_1$ , na dozór  $D$ , ustawia się pozostałe działa równolegle do kierunku  $D_1$ ,  $D$ , posługując się temi samemi zasadami, co w wypadku poprzednim. Za punkt celowania służy wtedy kątomierz-busola bateryjna dowódcy baterji (lub oficera przy baterji). Ułożenie snopa wykonuje się na komendę:

1-sze działo.	Krąg	tyle,	bęben	tyle
2-gie	"	"	"	"
3-cie	"	"	"	"
4-te	"	"	"	"

*Ustal odchylenie.*

#### Rozdział IV.

#### WŁADANIE SNOPEM I OBLICZANIE KĄTA PODNIESIENIA.

271. CZYNNOŚCI, OKREŚLAJĄCE WŁADANIE SNOPEM. Władanie snopem polega na:

- a) przeniesieniu snopa na cel,
- b) dostosowaniu snopa do celu i
- c) poprawieniu snopa na celu.

Pierwsze dwie czynności wchodzą w zakres przygotowania ognia, a ostatnia wchodzi w zakres strzelania.

272. PRZENIESIENIE SNOPA NA CEL. Podczas prowadzenia ognia będziemy strzelali przeważnie do celów położonych w prawo lub w lewo od kierunku dozorczego.

Kąt, widziany ze stanowiska baterji, o jaki należy przenieść snop z kierunku dozorczego, na kierunek, w którym znajduje się cel, nazywamy kątem przeniesienia (Rys. 219).

Kąt przeniesienia można

- a) mierzyć w terenie,
- b) mierzyć graficznie na mapie, planie lub stoliku mierniczym,
- c) obliczać rachunkiem.

Bezpośrednie mierzenie kąta przeniesienia w terenie uskutecznia się lornetką polową, lornetą nożycową, kątomierzem-busolą bateryjną, kątomierzem kieszonkowym, kątomierzem działowym lub innym przyrządem mierniczym, o ile ze stanowiska baterji dozór i cel jest widoczny. O ile cel i dozór widoczne są nie ze stanowiska baterji lecz z innego jakiegoś punktu, to, po zmierzeniu z tego punktu kąta pod jakim widzimy cel i dozór, możemy obliczyć kąt przeniesienia dla baterji (z pewnym przybliżeniem), mnożąc zmierzony kąt przez stosunek zmniejszenia czyli redukcji (patrz rozdział II punkt 263 D).

Zmierzenie kąta przeniesienia sposobem graficznym polega na wykreśleniu na mapie, planie lub stoliku mierniczym, kierunków: baterja-dozór i baterja-cel i zmierzeniu przenośnikiem kąta, zawartego między tymi kierunkami. Zmierzenie kąta przeniesienia sposobem obliczeniowym stosuje się po uprzednim wykonaniu pomiarów topogra-



licznych i polega na znalezieniu w tysięcznych różnicy między azymutami geograficznymi: kierunku dozorczonego i kierunku na cel. *Azymutem geograficznym kierunku dozoru (celu) OD* dla danego punktu *O* nazywamy kąt zmierzony na mapie, planie lub stoliku mierniczym od kierunku północy geograficznej *P. G.* do kierunku dozoru (celu) *D* w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara (Rys. 220).

Mierzenie kąta przeniesienia sposobem obliczeniowym wyjaśniają rysunki 221 i 222. Ten sposób mierzenia kąta przeniesienia jest najdokładniejszy.

Jeżeli nam chodzi o dokładne uwzględnienie kąta przeniesienia celem wykonania strzelania, to należy jeszcze wprowadzić poprawki na wiatr, zboczenie, czyli derywację i nachylenie czopów dział, co skutecznia się przy strzelaniu z arkuuszem obliczeń (Patrz: dział o odchyleniu średniego toru z balistyki zewnętrznej).

Przeniesienie snopa można również wykonywać wprost z celu na cel. Przeniesienie snopa przy działach skutecznia się:

- a) przez zmianę odchylenia i
- b) zapomocą obrotów pokrętła mechanizmu kierunkowego.

273. PRZENIESIENIE SNOPA NA CEL PRZEZ ZMIANĘ ODCHYLENIA. Przenosząc snop z kierunku dozorczonego (Rys. 219) na cel Nr. 1 lub Nr. 2, należy powiększyć lub zmniejszyć odchylenie o kąt przeniesienia *a* lub *b*, podając komendę:

*Powiększyć (zmniejszyć) o tyle (t. j. a lub b).*

Chcąc przenieść snop z celu Nr. 1 na cel Nr. 2 (Rys. 219) należałoby podać komendę:

*Zmniejszyć o c.*

Jeżeli zachodzi wątpliwość co do tego, jaki kierunek ma snop po ostatniej komendzie, a chcemy go skierować na jakiś cel, wtedy należy najpierw sprowadzić snop na kierunek dozorczy przez komendę:

*Dozór Nr. taki,*

potem zaś przenieść go na cel, obliczając kąt przeniesienia od kierunku dozorczonego. W ten sam sposób, jak to ma miejsce dla całego snopa, można przenosić płaszczyzny strzałów poszczególnych dział (lub plutonu) w dowolnym kierunku, zapomocą komendy:

*n-te działo (n-ty pluton).*

*Powiększyć (zmniejszyć) o tyle.*

274. PRZENIESIENIE SNOPA NA CEL OBROTAMI POKRĘTŁA MECHANIZMU KIERUNKOWEGO. Przeniesienie snopa na cel obrotami pokrętła mechanizmu kierunkowego skutecznia się wtedy, gdy chodzi o szybkość i małe kąty przeniesienia.

Przy działach polowem 75 mm. wz. 02/26 jeden obrót pokrętłem mechanizmu kierunkowego zmienia kierunek lufy o 1 tysięczną, a więc chcąc przenieść kierunek lufy na cel z poprzedniego kierunku np. dozorczonego, należy wykonać tyle obrotów pokrętłem mechanizmu kie-



runkowego w odpowiednią stronę, ile tysięcznych wynosi kąt przeniesienia z dozoru na cel. W tym celu podaje się komendę:

*W prawo (w lewo) tyle obrotów.*

Chcąc wrócić do poprzedniego kierunku podajemy komendę:

*Wyceluj.*

Chcąc pozostawić lufę na nowym kierunku, podajemy komendę:

*Ustał odchylenie.*

### 275. DOSTOSOWANIE RÓWNOLEGŁEGO SNOPA DO CELU.

Przenosząc snop równoległy z jednego kierunku na drugi, zachowujemy równoległość płaszczyzn strzałów poszczególnych dział (Rys. 219) i snopem tym możemy ostrzeliwać skutecznie tylko takie cele, których szerokość nie przekracza szerokości frontu baterji. Chcąc ostrzelać cel szerszy od szerokości frontu baterji, należy rozwarcie snopa dostosować do szerokości celu, czyli zastosować snop rozbieżny, chcąc zaś ostrzelać cel węższy od szerokości frontu baterji lub cel, przedstawiający się jako jeden punkt, należy zastosować snop zbieżny (Rys. 223, 224 i 225). Dostosowanie snopa do celu odbywa się na komendę:

*Powiększyć (zmniejszyć) rozwinięcie o tyle.*

Aby dostosować snop do celu, czyli znaleźć wartość rozwinięcia, potrzebną do podania komendy, należy znać: a) równoległość plutonu (patrz: rozdział III, punkt 269) i b) szerokość celu w tysięcznych. Równoległość plutonu potrafimy już obliczyć, a szerokość celu w tysięcznych zmierzmy bezpośrednio ze stanowiska baterji (gdy cel jest widoczny z baterji), pośrednio, z punktu obserwacyjnego, mnożąc wartość kąta, pod którym widzimy cel, przez stosunek zmniejszenia (redukcji) lub z mapy, o ile cel i stanowisko baterji mamy na niej naniesione, a szerokość celu w metrach wiadomą ( $k = \frac{f}{d}$ )

Sposób dostosowania snopa do szerokości celu rozpatrzmy na przykładzie:

Na rysunku 226 mamy przedstawioną czterodziałową baterję z ułożonym snopem równoległym przy równych odstępach między działami i przy skierowaniu działa  $D_1$  na prawy skraj celu. Równoległość plutonu  $k$  na odległości do celu jest nam znana (iloraz z odstępów między działami w metrach i odległości baterji do celu w kilometrach). Cel widać z baterji pod kątem  $\gamma$ . Cel podzieliliśmy na cztery równe odcinki:  $ab$ ,  $bc$ ,  $cd$ ,  $de$  i płaszczyzny strzałów poszczególnych dział:  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$  i  $D_4$ , chcemy skierować na prawe skraje swoich odcinków t. j. na punkty:  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ . Kąt pod którym z działa  $D_2$  widać odcinek  $ab$  wynosi  $\frac{\gamma}{4}$  tysięcznych, kąt pod którym z działa  $D_3$  widać odcinek  $ac$  wynosi  $2 \frac{\gamma}{4}$  tysięcznych, a kąt pod którym z działa  $D_4$  widać odcinek  $ad$  wynosi  $3 \frac{\gamma}{4}$  tysięcznych.



Aby działo  $D_2$  skierować na punkt  $b$ , należy przesunąć lufę w lewo o kąt  $\left(\frac{\gamma}{4} - k\right)$  tysięcznych, aby działo  $D_3$  skierować na punkt  $c$ , należy przesunąć lufę w lewo o kąt  $\left(2\frac{\gamma}{4} - 2k\right)$  tys. i aby działo  $D_4$  skierować na punkt  $d$ , należy przesunąć lufę w lewo o kąt  $\left(3\frac{\gamma}{4} - 3k\right)$  tys.

$$2\frac{\gamma}{4} - 2k = 2\left(\frac{\gamma}{4} - k\right); \quad 3\frac{\gamma}{4} - 3k = 3\left(\frac{\gamma}{4} - k\right)$$

Z powyższego widać, że dla działła drugiego należałoby podać komendę:

$$\text{Powiększyć o } \frac{\gamma}{4} - k,$$

dla działła trzeciego:

$$\text{Powiększyć o } 2\left(\frac{\gamma}{4} - k\right),$$

dla działła czwartego:

$$\text{Powiększyć o } 3\left(\frac{\gamma}{4} - k\right).$$

Zamiast tego możnaby było podać wspólną komendę:

$$\text{Powiększyć rozwinięcie o } \frac{\gamma}{4} - k.$$

Gdybyśmy wszystkie płaszczyzny strzałów chcieli skierować na punkt  $a$ , to widzimy z rysunku 226, że należałoby podać komendę:

*Zmniejszyć rozwinięcie o  $k$*  (t. j. o równoległość plutonu).

Z powyższych rozumowań wynika następujący mechanizm obliczania wartości rozwinięcia do podania komendy, w wypadku, gdy chcemy ostrzelać cel szerszy od frontu baterji:

1) podzielić cel na cztery równe odcinki i zapamiętać skrajne punkty każdego odcinka,

2) znaleźć (lub zmierzyć) w tysięcznych wartość kąta, pod którym widzimy każdy z odcinków celu (kąty te są sobie równe), t. j. wartość  $\frac{\gamma}{4}$ ,

3) obliczyć równoległość plutonu na odległości od baterji do celu t. j. znaleźć wartość  $k$ ,

4) obliczyć różnicę między wartością kąta, pod którym widzimy czwartą część celu i wartością równoległości plutonu (t. j. obliczyć  $\frac{\gamma}{4} - k$ ),



5) przygotować komendę: *Powiększyć rozwinięcie o tyle* (t. j. o obliczoną różnicę, wynoszącą:  $\frac{\gamma}{4} - k$ ).

Przyjmując na rysunku 226, że bateria miała snop dostosowany do celu i że przechodzimy do ostrzeliwania celu o szerokości frontu baterji, widzimy, że analogiczne rozumowanie doprowadzi nas do tego, że należałoby podać komendę:

$$\text{Zmniejszyć rozwinięcie o } \frac{\gamma}{4} - k.$$

*Przykład:*

Szerokość celu: 60 tys., odległość do celu: 3 km., odstęp plutonu: 20 m. Bateria ma ułożony snop równoległy. Dostosować snop od celu:

*Wykonanie:*

$$\frac{\gamma}{4} = \frac{60}{4} = 15$$

$$k = \frac{20}{3} = 7 \text{ (w zaokrągleniu)}$$

$\frac{\gamma}{4} > k$  więc będziemy mieli do czynienia z powiększeniem rozwinięcia.

$$15 - 7 = 8.$$

Komenda:

*Powiększyć rozwinięcie o 8.*

276. DOSTOSOWANIE SNOPA PRZY PRZENIESIENIU GO Z JEDNEGO CELU NA DRUGI. Przy przenoszeniu ognia z celu na cel może się zdarzyć, że:

- a) cele znajdują się na jednakowych odległościach lub
- b) na różnych odległościach.

a) *Cele na jednakowych odległościach.*

Przy przenoszeniu ognia z jednego celu (do którego mamy już dostosowany snop) na drugi cel, wystarczy powiększyć lub zmniejszyć rozwinięcie o wartość kątową  $\frac{\gamma - \gamma_1}{4}$ , wyrażającą różnicę między wielkościami kątów, pod którymi widzimy z baterji poszczególne odcinki celów.

*Przykład.*

Strzelamy snopem dostosowanym do celu Nr. 1 o szerokości 60 tys. i mamy przenieść ogień na cel Nr. 2 o szerokości 140 tys., znajdujący się na tej samej odległości (Rys. 227). Podać komendę, dotyczącą dostosowania snopa do nowego celu.

*Wykonanie:*

$$\text{Dla celu Nr 1: } \frac{\gamma}{4} = 15$$

$$\text{Dla celu Nr 2: } \frac{\gamma_1}{4} = 35$$

$$\frac{\gamma - \gamma_1}{4} = 35 - 15 = 20$$

Komenda:

*Powiększyć rozwinięcie o 20.*



b) Cele na różnych odległościach.

Cele widziane pod kątami o jednakowych rozpiętościach.

Aby dostosować snop, przy przenoszeniu ognia z jednego celu na drugi, położony na innej odległości lecz widziany pod tym samym kątem, należy powiększyć (zmniejszyć) rozwinięcie o wartość kątową  $\alpha$ , wyrażającą bezwzględną różnicę między równoległościami plutonów dla obu celów, w wypadku gdy nowy cel położony jest dalej (bliżej):

$$\alpha = k_1 - k_2.$$

Rozpatrzmy to na rysunku:

Na rysunku 228 odcinek  $AB$  przedstawia czwartą część celu Nr. 1, a odcinek  $CE$  czwartą część celu Nr. 2. Obydwa odcinki leżą na różnych odległościach i widziane są pod tym samym kątem  $\frac{\gamma}{4}$ . Równoległość plutonu dla celu Nr. 1 wynosi  $k_1$ , a dla celu Nr. 2 —  $k_2$ . Widzimy z rysunku że:

$$k_1 - k_2 = \alpha.$$

Strzelaliśmy snopem dostosowanym do celu Nr. 1. Gdybyśmy przenieśli ogień z celu Nr. 1 na cel Nr. 2, nie zmieniając rozwinięcia snopa, to pocisk z działa  $D_2$  upadłby w punkcie  $F$ , zamiast w punkcie  $C$ . Aby dostosować snop do nowego celu, należy więc powiększyć rozwinięcie o kąt  $FD_2C =$  kątowi  $BD_2E = \alpha = k_1 - k_2$ .

*Przykład.*

Strzelamy snopem dostosowanym do celu Nr. 1 położonego na odległości 2 km. i widzianego z baterji pod kątem 100 tys. Dostosować snop do celu Nr. 2 położonego na odległości 5 km. i widzianego również pod kątem 100 tys., jeżeli odstęp między działami wynosi po 20 m.

*Rozwiązanie:*

$$\text{Równoległość plutonu } k_1 \text{ na odległości 2 km} = \frac{20}{2} = 10$$

$$\text{.. .. } k_2 \text{ .. .. 5 km} = \frac{20}{5} = 4$$

$$k_1 - k_2 = 10 - 4 = 6.$$

*Komenda:*

*Powiększyć rozwinięcie o 6.*

Cele widziane pod kątem o różnych rozpiętościach.

Dla zorientowania się jaką komendę, dotyczącą snopa, należy podać przy przenoszeniu ognia z celu na cel, jeżeli obydwie cele leżą na różnych odległościach i widziane są z baterji pod kątami o różnych rozpiętościach — rozumiemy w następujący sposób:

Gdyby cele położone na różnych odległościach widziane były z baterji pod jednakowymi kątami, to należałoby zmienić rozwinięcie o różnicę równoległości plutonów  $k_1 - k_2$  i wtedy podalibyśmy komendę:

*Powiększyć (zmniejszyć) rozwinięcie o  $k_1 - k_2$ .*



Po tej komendzie sytuacja nasza sprowadziłaby się do tego, że dostosowaliśmy snop do celu, leżącego na nowej odległości lecz widzianego pod tym samym kątem z baterji, co i cel poprzedni, tymczasem nasz cel leży coprawda na wspomnianej odległości, lecz widziany jest z baterji pod innym kątem, niż cel poprzedni. Wobec tego, zadanie nasze jest analogiczne z tem, w którym mieliśmy cele na jednakowych odległościach lecz widziane pod różnymi kątami z baterji. Aby dostosować teraz snop do celu, należy, oprócz podanej już komendy, podać nową:

Powiększyć (zmniejszyć) rozwinięcie o  $\frac{\gamma}{4} - \frac{\gamma_1}{4}$ , gdzie  $\frac{\gamma}{4}$  oznacza kąt pod którym widać czwartą część celu pierwszego z baterji, a  $\frac{\gamma_1}{4}$  — kąt pod którym widać czwartą część celu drugiego z baterji.

W rezultacie, obliczenie rozwinięcia snopa w wypadku rozpatrzonym wyżej, sprowadza się do następujących czynności:

1. Nadać kąt przeniesienia z celu starego na nowy.  
2. Obliczyć wartość kąta, wyrażającego różnicę między kątami, pod którymi widzimy z baterji poszczególne odcinki celów (t. j.  $\frac{\gamma - \gamma_1}{4}$ ).

3. Jeżeli odcinek celu nowego jest szerszy (węższy) od odcinka celu starego — powiększyć (zmniejszyć) rozwinięcie o obliczoną w punkcie drugim wartość (t. j. o  $\frac{\gamma - \gamma_1}{4}$ ).

4. Jeżeli nowy cel leży dalej (bliżej) od starego — dodać (odjąć) do (od) obliczonej poprzednio wartości rozwinięcia  $\frac{\gamma - \gamma_1}{4}$  bezwzględną różnicę równoległości plutonu (t. j.  $k_1 - k_2$ ).

*Przykład Nr. 1.* Strzelamy dostosowanym snopem do celu Nr. 1, położonego na odległości 2 km i widzianego z baterji pod kątem 140 tys. Odstęp między działami wynosi po 20 m. Przenieść snop i dostosować go do celu Nr. 2, który położony jest na odległości 5 km. w lewo od celu Nr. 1 o kąt przeniesienia = 150 tys. i widziany jest z baterji pod kątem 100 tys.

*Wykonanie.*

Kąt przeniesienia = + 150 tys.

Pierwsza komenda: Powiększyć o 150.

$$\frac{\gamma - \gamma_1}{4} = \frac{140 - 100}{4} = \frac{40}{4} = 10$$

Wypada: zmniejszyć rozwinięcie o 10 (bo nowy cel jest węższy od starego)

$$k_1 = \frac{20}{2} = 10; \quad k_2 = \frac{20}{5} = 4; \quad k_1 - k_2 = 10 - 4 = 6.$$

Wypada powiększyć rozwinięcie o 6 (bo nowy cel jest dalej od starego).

Pierwsza zmiana rozwinięcia wypadła: — 10, a druga: + 6.

$$- 10 + 6 = - 4$$

W rezultacie będzie: zmniejszyć rozwinięcie o 4.

Ogólna komenda:

Powiększyć o 150.

Zmniejszyć rozwinięcie o 4.



*Przykład Nr. 2.* Strzelamy dostosowanym snopem do celu Nr. 1, położonego na odległości 6 km, i widzianego z baterji pod kątem 120 tys. Odstępy między działami wynoszą po 20 m. Przenieść snop i dostosować go do celu Nr. 2, który położony jest na odległości 3 km. w prawo od celu Nr. 1 o kąt przeniesienia 60 tys. i widziany jest z baterji pod kątem 80 tys.

Wykonanie:

Kąt przeniesienia = — 60 tys.

Pierwsza komenda: Zmniejszyć o 60

$$\frac{\gamma - \gamma_1}{4} = \frac{120 - 80}{4} = \frac{40}{4} = 10$$

Wypada: zmniejszyć rozwinięcie o 10 (bo nowy cel węższy jest od starego).

$$k_1 = \frac{20}{6} = 3, (3) \text{ — przyjmujemy } 3;$$

$$k_2 = \frac{20}{3} = 6, (6) \text{ — przyjmujemy } 7;$$

$$k_1 - k_2 = 3 - 7 = - 4.$$

Wypada: zmniejszyć rozwinięcie o 4 (bo nowy cel jest bliżej od starego).

Pierwsza zmiana rozwinięcia wypadła: — 10, a druga: — 4

$$- 10 - 4 = - 14$$

W rezultacie będzie: zmniejszyć rozwinięcie o 14.

Ogólna komenda:

Zmniejszyć o 60

Zmniejszyć rozwinięcie o 14.

277. ZNAJDOWANIE KĄTA PODNIESIENIA DLA DANEGO CELU. Znajdowanie kąta podniesienia dla danego celu polega na określeniu takiej jego wartości, aby tor pocisku przeszedł przez cel. Ponieważ kąt podniesienia składa się z kąta położenia celu i z kąta celownika, przeto wartości tych kątów należy znaleźć.

Wartość kąta położenia celu określamy zapomocą wzoru na rozwarcie, znając różnicę położenia celu względem baterji w metrach i odległość topograficzną od baterji do celu w kilometrach (z mapy). W braku mapy lub w wypadku, gdy położenie celu i stanowisko baterji nie może być na mapie oznaczone, kąt położenia celu określamy na oko. Kąt położenia celu nadajemy na poziomnicy, podając komendę:

*Poziomnica plus (minus) tyle.*

Znając odległość topograficzną od baterji do celu, kąt celownika znajdujemy z tabel strzelniczych w stopniach i minutach, tysięcznych, lub metrach na celowniku, zależnie od tego, w jakich wielkościach kąt ten nam jest potrzebny. W braku tabel strzelniczych i mapy lub w wypadku, gdy szybkość działania nie pozwala na stosowanie dokładniejszego sposobu, kąt celownika określamy na oko, a dokładność wyniku uzależniona jest wtedy w znacznej mierze od wprawy w szacowaniu odległości. Przy strzelaniu kwadrantem (ogień dokładny), kąt podniesienia, jako łączną sumę kąta położenia i kąta celownika, wyrażonych w stopniach i w minutach, nadajemy na kwadrancie. Pomiar odległości topograficznej od baterji do celu, potrzebnej nam do znalezienia kąta podniesienia celu, może być uskuteczny na oko, z ma-



py lub na podstawie obliczeń przy zastosowaniu wzorów trygonometrycznych i znajomości współrzędnych stanowiska baterji i celu. Dokładność pomiaru z mapy, na podstawie znajomości jej podziałki, uzależniona jest od dokładności oznaczenia stanowiska baterji i celu na mapie. Dokładność pomiaru sposobem obliczeniowym jest największa, wymaga jednak dokładnej znajomości współrzędnych celu i stanowiska baterji, a więc wykonania pomiarów topograficznych, o ile takowe dla danych punktów nie były jeszcze zrobione. Sposób ten stosować będziemy wtedy, gdy dysponujemy większą ilością czasu i gdy chodzi nam o wielką dokładność.

Znalezienie kąta podniesienia, na podstawie tabel strzelniczych, daje nam możność określenia tabelarnego toru lotu pocisku, który ze względu na wpływy chwili będzie różny od toru osiągniętego przy wystrzale na podstawie obliczonych danych, wobec czego, tor ten odchyli się w stosunku do celu. Aby średni tor wiązki rozrzutu sprowadzić na cel, należy, oprócz wiadomych nam już poprawek, dotyczących kierunku (kąta przeniesienia) wprowadzić poprawki kąta podniesienia na:

- a) kąt położenia,
- b) składową wiatru podłużną,
- c) gęstość powietrza,
- d) ciężar pocisku,
- e) ciężar zapalnika,
- f) temperaturę prochu,
- g) różnice partji prochu,
- h) zużycie działa.

Uwzględnienie tych wszystkich poprawek, o których zresztą była już mowa w balistyce zewnętrznej w dziale omawiającym odchylenie średniego toru, pozwoli nam dopiero na znalezienie takiego kąta podniesienia, któremu odpowiadać będzie średni tor lotu pocisku najbardziej zbliżony do toru trafnego, przechodzącego przez sam cel. Uwzględnianie omówionych poprawek kąta podniesienia będzie miało miejsce tylko wtedy, gdy strzelanie prowadzić będziemy na podstawie arkusza obliczeń.

**278. KORZYŚCI OSIĄGANE PRZEZ PRZYGOTOWANIE OGNIA.** Powodzenie artylerji w walce uzależnione jest w znacznej mierze od dobrego przygotowania ognia. Dobre przygotowanie ognia pozwala nam na ograniczenie do minimum wstępnych strzelań, które wykonuje się po zajęciu stanowiska baterji, przez co nieprzyjaciel, przed rozpoczęciem właściwej walki, nie posiada dokładnych danych co do obecności przeciwstawionej mu artylerji i zajętych przez nią stanowisk. Dobre przygotowanie ognia pozwala również na wprowadzenie najważniejszego czynnika w walce t. j. zaskoczenia nieprzyjaciela.

Niewystarczające przygotowanie ognia zmusza do przeprowadzenia licznych strzelań wstępnych, które trwają długo zanim osiągnie się ogień celny, nieprzyjaciel zaś korzysta z tego przez zastosowane w porę ukrycia się i rozproszenia.



Wojna ruchowa wyklucza najczęściej całkowite przygotowanie ognia przez artylerję polową, należy jednak w miarę rozporządzalnego czasu i środków dążyć przynajmniej do częściowego przygotowania go w granicach możliwej dokładności.

279. ŁĄCZNOŚĆ PRZYGOTOWANIA OGNIĄ ZE STRZELANIEM. Przygotowanie ognia wiąże się ściśle ze strzelaniem, prowadzenie którego ujęte jest w przepisy zwane „P” *prawidłami strzelania*. Strzelanie następuje bezpośrednio lub w pewnym odstępie czasu po przygotowaniu ognia.



## CZEŚĆ V.

# PRAWIDŁA STRZELANIA.

### Rozdział I.

#### WIADOMOŚCI WSTĘPNE. OBSERWACJA ARTYLERYJSKA.

##### A. Wiadomości wstępne.

280. PRZEZNACZENIE PRAWIDEŁ STRZELANIA. Wykonanie ognia artyleryjskiego wymaga systematycznego stosowania pewnych prawideł i sposobów, ułatwiających osiągnięcie przez ogień artylerji pożądanego rezultatu, t. j. większego lub mniejszego zniszczenia żywych sił przeciwnika lub jego urządzeń, lub też obezwładnienia go na pewien przeciąg czasu. Prawidła te i sposoby zawarte są w części „Instrukcji Strzelania Artylerji” pod nazwą „Prawidła Strzelania”. „Prawidła strzelania” zawierają wskazówki, jak należy wykonywać ogień artyleryjski, aby w najkrótszym czasie i z najmniejszą stratą amunicji, osiągnąć zniszczenie lub obezwładnienie przeciwnika.

281. OGNIE SKUTECZNE. Ogień artylerji, którym osiąga się powyższe cele, nazywa się ogniem skutecznym i może on być albo a) ogniem skutecznym do pola, albo b) ogniem skutecznym dokładnym.

Ogień skuteczny do pola jest to ogień wykonany na pewną powierzchnię na kilku celownikach z zastosowaniem skoków, kośby lub ognia zwieranego (określenie ognia zwieranego zawarte jest w działoczynach 75 mm. armaty fr. wz. 1897 r. w punkcie 154), albo na jednym celowniku przy celach niegłębskich, lub po otrzymaniu zwarcia. (Definicja zwarcia w punkcie 292). Ogień ten może być uderzeniowy, odbitkowy i rozpryskowy. Ogniem skutecznym do pola obezwładnia się przeciwnika a przy sprzyjających warunkach osiąga się również zniszczenie celu.

Ogień skuteczny dokładny wykonuje się przy takim kącie podniesienia, którego średni tor przechodzi przez cel. Jest on zawsze uderzeniowy. Ogniem skutecznym dokładnym osiąga się zniszczenie lub zburzenie celu.



Zasadniczo ogień skuteczny, jak do pola, tak i dokładny, wykonuje się całą baterją celem powiększenia potęgi ognia. O ile ostrzeliwuje się cele żywe, koniecznym jest przeprowadzenie całego strzelania w szybkim tempie, aby osiągnąć największą gwałtowność ognia, czyli największe natężenie ognia. Pod natężeniem ognia rozumie się ilość strzałów oddanych w ciągu jednej minuty przez jedno działo. Natężenie ognia oznacza się literami „s. d. m.” (strzał, działo, minuta).

Instrukcja „Zasady użycia artylerji w polu” podaje najskuteczniejsze natężenie ognia dla niektórych typowych ogni artylerji, np.: przy ogniu zaporowym 75 mm armat polowych, natężenie ognia wynosi 8 s. d. m., przy ogniu zaporowym ruchomym tychże armat — 4 s. d. m.

282. PRZYGOTOWANIE OGNIA. Aby wykonać ogień skuteczny, należy znać: a) kierunek i b) kąt podniesienia (odetkanie przy ogniu rozpryskowym), odpowiadające celowi, co wchodzi w zakres przygotowania ognia, które jak wiemy, może być pobieżne i dokładne.

Przygotowanie ognia pobieżne wykonuje się bardzo prędko, a dokładne powoli, bo w zakresie czasu, wahającym się od jednej do paru godzin lub więcej, jeżeli uwzględnimy czas potrzebny na przeprowadzenie pomiarów topograficznych, uzależnionych często od stanu pogody. Przygotowanie ognia pobieżne może dać często elementy pierwszego strzału znacznie odbiegające od rzeczywistych i przez to wymaga przeprowadzenia przed wykonaniem ognia skutecznego, tak zwanego *wstrzeliwania*, t. j. sprawdzenia uzyskanych danych przy pomocy oddania szeregu strzałów. Przy pobieżnym przygotowaniu ognia pomocnymi są często dane strzelań poprzednich.

Zastosowanie tego lub innego rodzaju przygotowania ognia zależy od posiadanego czasu i środków, oraz od rodzaju celu.

283. RODZAJE WSTRZELIWAŃ I ICH ZADANIA. Przygotowanie ognia w większości wypadków uzupełnia się przez wstrzeliwanie.

Wstrzeliwanie może być: a) obramowujące i b) dokładne. Wstrzeliwanie obramowujące daje możność wykonania ognia skutecznego do pola. Zabezpiecza ono granice obramowania celu i musi być szybkie. Dokładność przygotowania ognia w tym wypadku musi być poświęcona na korzyść szybkości otwarcia i prowadzenia ognia. Bezpośrednio po wstrzeliwaniu następuje ogień skuteczny do pola.

Wstrzeliwanie dokładne daje możność wykonania ognia skutecznego dokładnego. Stosuje się ono, kiedy czas i środki pozwalają na to.

Wstrzeliwanie i ogień skuteczny muszą być wykonane tą samą amunicją. Jeżeli podczas strzelania zajdzie konieczność zmiany pocisku lub zapalnika, to powstałe różnice uwzględnia się na podstawie tabel strzelniczych.

Przed rozpoczęciem strzelania, należy określić sposób przeprowadzenia takowego oraz rodzaj amunicji, a to w zależności od rodzaju celu, warunków obserwacji, przygotowania ognia i ilości amunicji.



## B. Obserwacja artyleryjska.

284. ZADANIA OBSERWACJI. Wykonanie ognia artyleryjskiego możliwe jest w większości wypadków wtedy, o ile strzelający widzi lub otrzymuje wiadomości, jak jego pociski układają się względem celu, na który strzela. Poza to, aby strzelać na pewien cel, należy go przede wszystkim zobaczyć, to też obserwacja artyleryjska ma wogóle dwa zadania: 1) dozorowanie określonego pola, i 2) obserwację ognia. Dozorowanie pola wykrywa cele, zaś obserwacja ognia ułatwia ich zwalczanie przez przeprowadzenie wstrzeliwania i kontrolę ognia skutecznego. Obserwacja artyleryjska musi być dobrą i ciągłą. Niepewna i nieumiejętna obserwacja powoduje niepotrzebną stratę amunicji.

285. RODZAJE PUNKTÓW OBSERWACYJNYCH I ICH WŁAŚCIWOŚCI. Obserwacja może być dokonywana: a) z punktów obserwacyjnych naziemnych, b) z balonów na uwięzi i c) z płatowców.

Obserwacja z punktów obserwacyjnych naziemnych jest zasadniczym rodzajem obserwacji artyleryjskiej. Jest ona łatwą do urządzenia, pozwala na użycie przyrządów dla dokładnych pomiarów, jest względnie niezależną od warunków atmosferycznych i przez to ciągłą. Wadą tej obserwacji jest ograniczone pole widzenia.

Obserwacja z balonów na uwięzi i płatowców daje doskonały wgląd w pozycje nieprzyjaciela, jednak w znacznej mierze zależy od warunków atmosferycznych i wymaga przeprowadzenia specjalnych połączeń telefonicznych.

286. PODSTAWA OBSERWACJI; WYBUCH I ROZPRYSK.

Obserwacja ognia artyleryjskiego skutecznia się w dzień na podstawie dymu, powstałego przy eksplozji pocisku, lub kurzu i wyrzuczonego piasku przy uderzeniu pocisku w ziemię. W nocy obserwuje się błysk eksplozji pocisku. Dym, powstały przy eksplozji pocisku od uderzenia w ziemię, nazywa się *wybuchem*, zaś dym od eksplozji pocisku w powietrzu — *rozpryskiem*.

287. CZYNNIKI, WPŁYWAJĄCE NA WIDOCZNOŚĆ. KSZTAŁTY WYBUCHÓW. Widoczność rozprysku i wybuchu zależy od: 1) odległości, 2) warunków atmosferycznych, 3) tła, 4) ładunku wewnętrznego pocisku i 5) rodzaju zapalnika. Odległość wpływa bezpośrednio na zmniejszenie lub zwiększenie widoczności. Warunki atmosferyczne jak: mgła, deszcz, wiatr, słońce w oczy i śnieg, zmniejszają widoczność. Przy mglistem powietrzu i falowaniu takowego, należy używać lornetek o słabem powiększeniu. Tło o kolorze dymu eksplozji utrudnia obserwację. Ładunek wewnętrzny pocisku wpływa na kolor dymu, który jest szary lub czarny przy granatach, zaś biały lub biało-różowy przy szrapnelach. Dym zmieszany z ziemią zmienia kolor odpowiednio do koloru ziemi i widoczność jego zmniejsza się. Zapalniki różnego rodzaju dają różne kształty wybuchów. Zapalnik długi natychmiastowy daje na terenie twardym duży wybuch kulisty (Rys. 229), na terenie miękkim — owalny (Rys. 230). Zapalnik bez zwłoki daje



obłok więcej wysmukły (Rys. 231). Zapalnik z krótką zwłoką daje obłok w kształcie grzyba (Rys. 232). Zapalnik z długą zwłoką daje słabo widoczny dym, powoli unoszący się w górę.

288. OKREŚLENIA. Przy rozpatrywaniu poszczególnych wypadków obserwacji artyleryjskiej, używane są następujące określenia:

*Pole widzenia* — przestrzeń jaką można dojrzeć z danego punktu (Rys. 233).

*Odcinek obserwacji* (ką *AOD*) — przestrzeń zawarta między prostymi, łączącymi punkt obserwacyjny z obydwojma skrajami celu.

*Punkt wstrzeliwania* (punkt *C*) — punkt na celu dobrze widoczny, do którego wykonuje się wstrzeliwanie.

*Linja obserwacji* (linja *OC*) — linja, łącząca punkt obserwacyjny z punktem wstrzeliwania.

*Linja celu* (linja *BC*) — prosta, łącząca stanowisko baterji z punktem wstrzeliwania.

*Kąt obserwacji* (*LBCO*) — kąt zawarty między linją celu i linją obserwacji.

*Podstawa porównawcza* — rozchylenie między dwoma punktami terenu, widziane z punktu obserwacyjnego, którego wartość w stosunku do stanowiska baterji jest znana obserwatorowi.

*Istota strzału* — położenie strzału w stosunku do celu pod względem kierunku i donośności.

*Znak strzału* (krótki, długi) — donośność strzału na zasadzie odpowiadającego mu punktu uderzenia przed celem lub poza nim.

*Strzał nieobserwowany* — strzał wprawdzie widoczny, jednak taki, którego uchylenie, względnie znak, nie mógł być ustalony.

*Strzał niewidoczny* — strzał, którego wybuch nie mógł być widziany.

289. OBSERWACJA W OGNIU UDERZENIOWYM. Obserwacja wybuchów w ogniu uderzeniowym daje nam możność oceny naszych strzałów pod względem kierunku i donośności.

Kierunek strzału ocenia się zawsze w stosunku do linii obserwacji, to też mówi się, że strzał jest w *prawo* lub w *lewo*, zależnie od tego, z której strony linii obserwacji jest on widoczny. O ile strzał leży na linii obserwacji, mówi się, że jest on w *kierunku*.

Uchylenie strzału w kierunku wyraża się w tysięcznych. Pomiarów uchyień najlepiej dokonywać lornetką albo lornetą nożycową z podziałką w tysięcznych. Zastosowanie w tym wypadku podstawy porównawczej jest mniej dogodnie. Ze względu na możliwe znaczne uchylenie w kierunku pierwszego strzału i stosunkowo małe pole widzenia lornetki, obserwuje się pierwszy strzał gołym okiem i utrwała się jego kierunek wedle przedmiotów terenowych, poczem mierzy się zaobserwowane uchylenie lornetką. O donośności można wnioskować zasadniczo dopiero wtedy, gdy wybuch znajduje się w odcinku obserwacji, przyczem można wnioskować tylko co do znaku strzału, a nie co do odległości wybuchu od celu. Tylko w wyjątkowych wypadkach,



znajomość terenu pozwala określić znak strzału, leżącego poza odcinkiem obserwacji, jak również umieścić punkt wybuchu na mapie i przez to określić w pewnym przybliżeniu odległość wybuchu od celu.

Strzał jest *krótki*, o ile wybuch zaślania cel (Rys. 234), *długi*, gdy cel jest widoczny na tle wybuchu (Rys. 235), *trafny*, gdy leży w celu. Na stoku, strzał poniżej celu jest *krótki*, powyżej celu—*długi* (Rys. 236). Przy strzelaniu odbitkowym, obserwację donośności uskutecznia się według śladu uderzenia odłamków w ziemię.

Wybuch obserwuje się natychmiast po eksplozji pocisku, gdyż inaczey wiatr przeniesie dym na inne miejsce i obserwacja będzie błędna (Rys. 237).

Wyniki obserwacji podaje się niezwłocznie głośno i krótko podoficerowi strzelniczemu w kolejności: kierunek — donośność, np.: *w prawo 5, długi*, lub: *w lewo 15, nieobserwowany*. Podoficer strzelniczy zapisuje podaną obserwację.

Przy obserwowaniu należy unikać zbytniego przemęczenia oczu przez długotrwałe patrzenie przez lornetkę. W tym celu bateria w chwili oddania strzału zawiadamia obserwatora o wystrzale słowem: „*wystrzał*”. Obserwator musi znać czas lotu pocisku, co ułatwia mu również odróżnianie strzałów swej baterji od strzałów innych bateryj. Obserwator przykłada lornetkę do oczu bezpośrednio przed wybuchem.

290. RODZAJE OBSERWACJI. W zależności od wzajemnego położenia linii obserwacji i linii celu, obserwacja może być: a) *osiowa*, b) *boczna*, c) *poprzeczna*.

Osiową obserwację mamy wtedy, gdy kąt obserwacji nie przekracza 100 tysięcznych, boczną — przy kącie obserwacji od 100 tysięcznych do 1300 tysięcznych, poprzeczną — od 1300 do 1600 tysięcznych. (Rys. 238).

O ile strzały obserwuje się z dwóch punktów obserwacyjnych, wówczas mamy obserwację: a) *złożoną*, gdy jeden punkt obserwacyjny jest osiowy, drugi boczny (Rys. 239) i b) *dwuboczną*, gdy oba punkty są boczne. (Rys. 240).

## Rozdział II.

### WSTRZELIWANIE UDERZENIOWE PRZY OBSERWACJI OSIOWEJ.

291. ZASADY OBSERWACJI. Przy obserwacji osiowej, obserwacja strzału jest równoznaczną z jego istotą. Strzelanie dzięki temu jest nieskomplikowane i szybkie. O ile punkt obserwacyjny znajduje się w pobliżu baterji, wtedy wartość zaobserwowanego uchylenia w kierunku jest równą wartości uchylenia płaszczyzny strzału, t. j. poprawka równa jest obserwacji. Jest to wypadek obserwacji osiowej bez stosunku zmniejszenia. O ile punkt obserwacyjny jest oddalony od stanowiska baterji, wtedy wartość zaobserwowanego uchylenia ( $\alpha$ ) i uchylenie płaszczyzny strzału ( $\beta$ ) różnią się, t. j. poprawka jest



większa lub mniejsza od obserwacji (Rys. 241). Jest to wypadek obserwacji osiowej ze stosunkiem zmniejszenia.

*Stosunek zmniejszenia* (Patrz: część IV, punkt 263 D) jest to stosunek odległości: punkt obserwacyjny — cel ( $d$ ) do odległości: baterja — cel ( $D$ ). Aby nadać działu poprawkę w kierunku, należy zaobserwowane uchylenie ( $\alpha$ ) pomnożyć przez ułamek  $\frac{d}{D}$ .

Stosunek zmniejszenia określa się z mapy lub na oko. Przy określaniu stosunku zmniejszenia na oko należy takowy poprawić na podstawie wyników obserwacji. Naprzykład: przyjęto że  $\frac{d}{D} = \frac{1}{2}$ . Obserwacja 1-go strzału: „w prawo 40”. Komenda: „powiększyć o 20”. Obserwacja 2-go strzału: „w lewo 20”. (Rys. 242). Wynika z tego, że poprawka, a tem samem i stosunek, przyjęty był zbyt wielki i rzeczywisty stosunek równa się stosunkowi skomenderowanej zmiany kierunku do wartości uchylenia (widzianego z punktu obserwacyjnego)

strzału drugiego od pierwszego, t. j.  $\frac{d}{D} = \frac{20}{60} = \frac{1}{3}$ .

292. OKREŚLENIA. Przy rozpatrywaniu poszczególnych wypadków wstrzeliwania, używane są następujące określenia:

*Obramowanie niesprawdzone na donośność* — dwa strzały różnego znaku przy dwóch różnych celownikach (kątach podniesienia).

*Obramowanie niesprawdzone w kierunku* — jeden strzał z prawej, jeden z lewej strony celu przy dwóch różnych odchyleniach.

*Obramowanie* — po dwa strzały różnego znaku przy dwóch różnych celownikach (kątach podniesienia).

*Granica obramowania* — celownik (kąta podniesienia) odpowiadający krótkim lub długim strzałom obramowania.

*Watrość obramowania* — różnica pomiędzy celownikami (kątami podniesienia), odpowiadającymi krótkiej lub długiej granicy obramowania.

*Zwarcie niesprawdzone* — dwa strzały różnego znaku przy jednym celowniku (kącie podniesienia).

*Zwarcie* — po dwa strzały różnego znaku przy jednym celowniku (kącie podniesienia).

*Skok* — wartość zmiany celownika (kąta podniesienia).

*Początkowy kąt podniesienia* — obliczony kąt podniesienia z jakim rozpoczyna się wstrzeliwanie.

*Próbny kąt podniesienia* — kąt podniesienia otrzymany przez ogień próbny, z jakim przechodzi się do ognia poprawiającego.

*Kąt wstrzeliwania* — kąt podniesienia, z jakim po ukończeniu wstrzeliwania przechodzi się do ognia skutecznego.

*Średni kąt podniesienia celu* — kąt wstrzeliwania poprawiony na zasadzie obserwacji ognia skutecznego, dający równą ilość strzałów krótkich i długich.



293. WSTRZELIWANIE UDERZENIOWE OBRAMOWUJĄCE JEDNEM DZIAŁEM. Każde wstrzeliwanie uderzeniowe składa się z a) wstrzeliwania kierunku i b) wstrzeliwania donośności.

Podczas wstrzeliwania uderzeniowego obramowującego 1-ym działem, wstrzeliwanie kierunku skutecznia się w ten sposób, że po zaobserwowaniu uchylenia strzału, zmienia się kierunek działa o tyle tysięcznych, wiele wynosiło zaobserwowane uchylenie wybuchu po uwzględnieniu stosunku zmniejszenia.

Pierwsza poprawka kierunku musi być jednak więcej energiczna, aby od razu obramować cel w kierunku, to też podaje się w całych 10-kach tysięcznych, zaokrąglonych na więcej, np.: cel mamy w prawo od dozoru o 35 tysięcznych, stosunek zmniejszenia  $\frac{4}{5}$ , poprawka kierunku wynosi:  $35 \cdot \frac{4}{5} = 28$  tysięcznych. Komenda: „zmniejszyć o 30“.

Wstrzeliwanie kierunku jest uważane chwilowo za ukończone, o ile uchylenie strzału nie przekracza trzech tysięcznych (według francuskich prawideł strzelania: dwóch tysięcznych).

Podczas dalszego strzelania kierunek może być poprawiony, ale tylko po zaobserwowaniu przynajmniej dwóch strzałów, uchylających się w tym samym kierunku. Wielkość poprawki, w tym wypadku, równa się średniej wartości zaobserwowanych uchyień.

O ile 1-szy lub następne strzały dadzą obserwację co do swego znaku, dalsze wstrzeliwanie kierunku skutecznia się jednocześnie z wstrzeliwaniem donośności.

Z chwilą zaobserwowania znaku strzału, rozpoczyna się wstrzeliwanie donośności w ten sposób, że celownik zmienia się o wartość 4-ch wideł i stosuje się te skoki aż do obramowania celu.

W razie wątpliwości co do określenia odległości do celu, można zastosować jeden lub dwa skoki 8-widłowe, co ułatwi obramowanie.

Przy wstrzeliwaniu obramowującym z armat polowych 75 mm, wielkość 1-ch wideł przyjmuje się okrągło 100 metrów, zaś same strzelanie rozpoczyna od celownika zaokrąglonego do parzystej liczby setek.

O ile przygotowanie ognia było zrobione z większą dokładnością, można stosować skoki mniejsze od 4-ch wideł. Po otrzymaniu obramowania niesprawdzonego, należy zacieśnić to obramowanie do żądanej wartości, poczem sprawdzić granice obramowania, aby mieć po dwa strzały jednego znaku na obydwóch celownikach, t. j. mieć obramowanie. O ile wartość obramowania ma być mniejszą niż jedne wideł, należy uzyskać obramowanie jednovidłowe, następnie zaś zacieśniać obramowanie tylko na zasadzie obserwacji 2-ch strzałów jednego znaku, otrzymanych przy tym samym celowniku.

Jeżeli podczas wstrzeliwania uzyskamy zwarcie niesprawdzone, wtedy należy na tym samym celowniku oddać jeszcze dwa strzały. Po otrzymaniu zawarcia wstrzeliwanie jest ukończone. Strzał trafny liczy się za zwarcie niesprawdzone. Jeżeli podczas sprawdzania zawarcia niesprawdzonego otrzyma się oba strzały jednego znaku, wte-



dy dany celownik jest tego samego znaku. W tym wypadku należy wykonać skok wartości 1-ych widel i sprawdzić drugą granicę obramowania. O ile strzał jest niewidoczny, oddaje się następny bez zmiany elementów. Jeżeli i drugi będzie niewidoczny, należy zmienić celownik (ewentualnie nawet kierunek) odpowiednio do ukształtowania terenu.

*Przykłady:*

Nr przykła- du	Nr strza- łu	Komenda	Obserwacja		U w a g i
			Kieru- nek	Dono- sność	
1	1	Zmniejszyć o 40. 5400	pr. 10	kr.	75 m/m a. p. wz. 02/26. Cel w prawo od dozoru o 50 tys. Odległość przypuszczalna 5500 m. Stosunek zm. $\frac{2}{3}$ .
	2	Powiększyć o 6. 5800	pr. 1	dł.	Żądane obramowanie 1 widł.
	3	5600	k.	kr.	
	4	5700	pr. 1	kr.	Strzał 2-gi i 4-ty — obramowanie 1 widł. niesprawdz.
	5	5700	l. 1	kr.	
	6	5800	k.	dł.	Strzał 2, 4, 5, 6 — obramowanie 1 widłowe.
2	1	Powiększyć o 40. 4800	l. 15	nob.	75 m/m a. p. wz. 02/26. Cel w lewo od dozoru 45 tys. Odległość 4900 m. Stosunek zmniejszenia $\frac{4}{5}$ . Żądane obramowanie 1 widłowe.
	2	Zmniejszyć o 12. 4800	pr. 5	kr.	Stosunek zmniejszenia błędny: $\frac{d}{D} = \frac{12}{20} = \frac{3}{5}$ .
	3	Powiększyć o 3. 5200	k.	dł.	
	4	5000	l. 1	dł.	
	5	4900	k.	kr.	Strzał 4 i 5 — obramowanie niesprawdzone 1 widłowe.
	6	4900	l. 3	kr.	
	7	5000	l. 4	kr.	Strzał 4 i 7 — zwarcie niesprawdzone.
	8	Zmn. o 2. Po 2. 5000	k.	dł.	Zmiana kierunku ze względu na uchylenie się strzałów 6-go i 7-go. Strzały 4, 7, 8, 9 — zwarcie.
	9		p. 1	kr.	



Nr przykładu	Nr strzału	Komenda	Obserwacja		U w a g i
			Kierunek	Donośność	
3	1	Zmniejszyć o 60. 4200	pr. 8	dł.	75 m/m a. p. wz. 02/26. Cel w prawo od ostatniego strzału 80 tys. Odległość dla ład. zmniejszonego 4300 m. Stosunek zmn. $\frac{2}{3}$ . Żądane obramowanie $\frac{1}{2}$ widel.
	2	Powiększyć o 5. 3800	niewidoczny		
	3	3800	nob.	dł.	Strzał 2-gi powtarza się.
	4	3400	k.	kr.	
	5	3600	niewidoczny		
	6	3600	niewidoczny		Strzały 5 i 6-ty przyjmuje się jako krótkie ze względu na kształt terenu.
	7	3700	k.	kr.	
	8	3700	p. 1	kr.	
	9	3800	nob.	dł.	Strzały 3, 7, 8, 9 — obramowanie 1 widłowe.
	10	Po 2. 3750	k.	dł.	
	11		.l. 1	dł.	Strzały 7, 8, 10, 11 — obramowanie $\frac{1}{2}$ widłowe.

294. WSTRZELIWANIE UDERZENIOWE OBRAMOWUJĄCE BATERJĄ. Przy wstrzeliwaniu uderzeniowem obramowującym całą baterją, należy, przed rozpoczęciem wstrzeliwania, wybrać punkty wstrzeliwania dla poszczególnych dział. Strzela się serjami baterijnymi od prawego lub lewego — zależnie od kierunku wiatru — co 2 sekundy strzał. Przed rozpoczęciem wstrzeliwania serjami, korzystne jest sprawdzić kierunek snopa jednym działem. Wstrzeliwanie kierunku i donośności odbywa się w zasadzie równocześnie.

Wstrzeliwanie kierunku skutecznia się w ten sposób że w 1-szej serji obserwuje się dokładnie co do kierunku tylko pierwsze i czwarte działo (co do donośności — wszystkie działa). Następnie, zmianą odchylenia dla całej baterji, sprowadza się płaszczyznę strzału 1-go działu na jego punkt wstrzeliwania, zaś zmianą rozwinięcia, płaszczyznę strzału 4-go działu na punkt wstrzeliwania tegoż działu. Zmiany kierunku dla środkowych dział daje się tylko wtedy, o ile leżą w 1-szej serji nazewnątrz strzałów skrzydłowych.

W tabelce powyższej skrót: nob. oznacza słowo: nieobserwowany.



W drugiej serji obserwuje się dokładnie uchylenie i donośność wszystkich strzałów. O ile uchylenia strzałów skrzydłowych nie przekracza 3 albo 2 tysięcznych, wtedy w następnej (trzeciej) serji poprawia się tylko indywidualnie kierunek 2-go i 3-go dział. W przeciwnym wypadku, należy zastosować sposób ten sam, co i dla drugiej serji.

Następne drobne poprawki kierunku każdego dział. uskutecznią się jak przy wstrzeliwaniu kierunku jednym działem.

O ile czas pozwala, można dla 1-szej serji bateryjnej stosować większe odstępy między strzałami lub nakazać serję działową, co da możność nadać poprawki kierunku dla każdego dział. z osobna. Przy wstrzeliwaniu donośności, wykonywanem jednocześnie ze wstrzeliwaniem kierunku, uważa się serję za długą (krótką), o ile większość strzałów danej serji jest długa (krótka).

Po zaobserwowaniu znaku serji, stosuje się skoki 4, 2 lub i 1 widłowe i zacieśnia się obramowanie, jak przy strzelaniu jednym działem.

Zwarcie otrzymuje się w tym wypadku, gdy w poszczególnych plutonach uzyskuje się strzały długie i krótkie.

Przy wstrzeliwaniu donośności baterją: a) zaobserwowanie znaku jednego nawet strzału pozwala na wykonanie skoku; tylko w wypadku wątpliwej obserwacji lub w pobliżu celu, należy serję powtórzyć, b) po otrzymaniu trzech strzałów jednego znaku i jednego, znaku przeciwnego, należy wykonać skok 1-widłowy, c) zwarcie w plutonach, dwa strzały trafne, lub 1 trafny i zwarcie niesprawdzone — wstrzeliwanie uważa się za ukończone, d) przy otrzymaniu zwarcia plutonami (I-szy pluton — krótkie, II-gi pluton — długie), należy serję powtórzyć; przy otrzymaniu tych samych rezultatów należy przyjąć, że cel jest skośny i wstrzelać donośność każdego plutonu osobno.

O ile tylko część celu jest widoczna — należy wstrzelać się snopem dostosowanym do widocznej części celu, a przed przejściem do ognia skutecznego, dostosować rozwinięcie snopa do całego celu.

*Przykład:*

Znak serji	Komenda	IV dz.		III dz.		II dz.		I dz.		U w a g a
		k.	d.	k.	d.	k.	d.	k.	d.	
kr.	Powiększyć o 40, pow. rozw. o 5. 4000	l. 15	nob.	nob.	kr.	nob.	nob.	p. 30	nob.	Baterja 75 mm. a. p. wz. 97. Cel w lewo od dozoru 75 tys., szerokość celu 40 tys., odległość 4000 m., stos. zm. $\frac{1}{2}$ . Żądane obramowanie 100 metrów.
dł.	Pow. o 15, zm. rozw. o 7. 4400	k.	dł.	p. 4	dł.	l. 6	dł.	kr.	dł.	
dł.	2-gie dz. zm. o 3, 3-cie dz. pow. o 2. 4200	k.	dł.	p. 1	kr.	kr.	dł.	l. 2	dł.	
kr.	4100	p. 1	kr.	kr.	kr.	l. 2	kr.	kr.	kr.	



295. WSTRZELIWANIE UDERZENIOWE DOKŁADNE JEDNEM DZIAŁEM. Wstrzeliwanie uderzeniowe dokładne jednym działem, pod względem wstrzeliwania kierunku, nie różni się od wstrzeliwania uderzeniowego obramowującego, to też uskutecznia się w ten sam sposób. Z chwilą kiedy strzał został zaobserwowany co do jego znaku, przechodzi się do wstrzeliwania donośności.

Wstrzeliwanie donośności rozpada się na: 1) *ogień próbny*, i 2) *ogień poprawiający*.

Ogień próbny ma na celu sprowadzenie pola rozrzutu danego kąta podniesienia na cel. W tym celu przeprowadza się wstrzeliwanie obramowujące skokami 4, 2, 1 widłowemi, zależnie od stopnia przygotowania ognia i zacieśnia się obramowanie do watrości 1-ch wideł. Ogień wykonuje się amunicją tej samej partji.

Kąt podniesienia nadaje się kwadrantem, przyczem początkowy kąt podniesienia zaokrągla się do parzystych lub dogodnych ilości minut. Wartość wideł w minutach należy wynotować z tabel strzelniczych.

Wynikiem przeprowadzonego ognia próbnego może być: a) obramowanie, lub b) zwarcie.

O ile otrzymamy obramowanie, wtedy kąt średni daje pole rozrzutu, pokrywające cel. Kąt ten nazywa się *kątem próbnym*, np.: granice obramowania: kw.  $6^{\circ}10'$  i kw.  $6^{\circ}30'$  — kąt próbny wyniesie  $6^{\circ}20'$ .

O ile otrzymamy zwarcie, lub zwarcie niesprawdzone i trafny, lub dwa trafne, wtedy dany kąt podniesienia przyjmuje się jako kąt próbny.

Ze kąt próbny swoim polem rozrzutu pokryje cel, udowodnimy to następująco:

Mamy obramowanie jednowidłowe przy kątach podniesienia  $A$  (granica krótka) i  $B$  (granica długa). (Rys. 243). Pole rozrzutu tego obramowania  $CD$  wynosi 12 uchyień prawdopodobnych i cel może znajdować się w każdym punkcie tego pola rozrzutu. Jednak prawdopodobieństwo otrzymania dwóch strzałów krótkich przy kącie podniesienia  $A$  na części pola rozrzutu  $CC_1$  t. j. gdy cel znajduje się w punkcie  $C_1$ , lub dwóch strzałów długich przy kącie podniesienia  $B$  na części pola rozrzutu  $D_1 D$ , t. j. gdy cel znajduje się w punkcie  $D_1$ , wynosi 0,0081, t. j. mniej niż  $\frac{1}{100}$ . Wobec tego mamy moralną pewność  $\left(\frac{99}{100}\right)$ , że cel nasz nie znajduje się na częściach pola rozrzutu  $CC_1$  i  $D_1 D$ , a tem samem, że pole rozrzutu kąta podniesienia  $F$  (próbny kąt podniesienia) pokryje cel.

Z chwilą otrzymania kąta próbnego, przechodzi się do ognia poprawiającego.

Zadaniem ognia poprawiającego jest określenie położenia średniego punktu trafnego względem celu, aby następną poprawką zbliżyć go jeszcze do celu.

Wykonanie polega na oddaniu 12-tu strzałów (przy braku amunicji — nie mniej sześciu) w dwóch serjach na kącie próbnym. O ile pierwsza serja dała strzały o różnych znakach, oddaje się drugą serję bez zmian. Na podstawie zaobserwowanych znaków strzałów, zmienia się następnie kąt próbny o tyle 12-tych ( $n$ -tych, gdzie  $n$  oznacza ilość strzałów) części wideł, ile strzałów jednego znaku przekracza połowę



wszystkich oddanych strzałów. Nowy kąt podniesienia nazywa się *kątem wstrzeliwania* i z nim przechodzi się do ognia skutecznego doładnego.

Postępowanie to można uzasadnić prawami rozrzutu. Np.: otrzymano w ogniu poprawiającym 9 strzałów krótkich i 3 długie. Z tego wynika, że należy powiększyć kąt próbny o  $\frac{3}{12} = \frac{1}{4}$  wideł. Stosując prawa rozrzutu otrzyma się ten sam wynik. 9 strzałów krótkich stanowi 75% wszystkich strzałów, to znaczy, że pole rozrzutu, obejmujące 75% punktów upadków, leży przed celem, czyli średni punkt serji znajduje się o jedno uchYLENIE prawdopodobne przed celem. Wynika z tego, że należy powiększyć donośność o 1 uchYLENIE prawdopodobne, czyli  $\frac{1}{4}$  wideł.

O ile pierwsza serja ognia poprawiającego da wszystkie strzały jednego znaku, należy wykonać skok o  $\frac{1}{2}$  wideł, oddać drugą serję i wszystkie strzały rozpatrzyć jako oddane na średnim kącie podniesienia, np. kąt próbny  $8^{\circ}40'$ , widły 24', pierwsza serja krótka; druga oddaje się przy kącie podniesienia  $8^{\circ}52'$ ; otrzymano 2 krótkie i 4 długie. Uważa się że wszystkie strzały oddano przy kącie  $8^{\circ}46'$  i otrzymano 8 krótkich i 4 długie. Poprawka:  $\frac{2}{12} W = \frac{1}{6} W = 4'$ . Kąt wstrzeliwania:  $8^{\circ}50'$ .

Jeżeli w ogniu próbnym otrzymano zwanie, strzały zwania wlicza się do ognia poprawiającego, to też oddaje się nie 12-cie, a tylko 8 strzałów, np.: w ogniu próbnym otrzymano zwanie przy kącie podniesienia  $6^{\circ}20'$ , widły 30'. W ogniu poprawiającym otrzymano 2 krótkie i 6 długich, t. j. łącznie ze strzałami zwania, mamy 4 krótkie i 8 długich. Poprawka wyniesie  $\frac{2}{12} W = \frac{1}{6} W = 5'$ . Kąt wstrzeliwania:  $6^{\circ}15'$ .

O ile w ogniu poprawiającym nie zaobserwowano znaku któregoś strzału, oddaje się strzał dodatkowy, względnie nie bierze się go pod uwagę przy obliczaniu poprawki. Jeżeli w tym wypadku otrzymano nieparzystą ilość strzałów mnoży się takową przez dwa, np.: oddano 8 strzałów i zaobserwowano 1 krótki, 6 długich. Przyjmuje się że otrzymano:  $1 \times 2 = 2$  krótkie i  $6 \times 2 = 12$  długich, poprawka wyniesie  $\frac{5}{14}$  wideł. Tak samo postępuje się przy strzale niewidocznym. Strzał trafny liczy się jako długi i krótki.

Otrzymanie w ogniu poprawiającym 5-ciu strzałów jednego znaku i 7 drugiego, nie wymaga koniecznego dokonania zmiany kąta podniesienia, ze względu na małą różnicę powyższego stosunku strzałów w stosunku do połowy. Zmiana pocisku lub zapalnika wymaga uskutecznienia poprawki na podstawie tabel strzelniczych i oddania na poprawionym kącie podniesienia dwóch strzałów. Jeżeli te strzały będą jednego znaku, należy rozpocząć ogień próbny na nowo, stosując  $\frac{1}{2}$  widłowe skoki. Zmiana partji prochu wymaga rozpoczęcia wstrzeliwania na nowo.



Przykłady:

Nr przykładu	Nr strzału	Komenda	Obserwacja		U w a g i
			kier.	donośność	
1	1	kw. 11°30'	k.	kr.	A. p. 75 mm. wz. 02/26. Kąt podniesienia 11°27'; widły 25'.  Strzały 3, 4, 5 i 6 dały obramowanie.  Próbny kąt podniesienia: 12°7'.  Ogień poprawiający dał 9 kr. i 3 dł. Poprawka: $\frac{3}{12} W = 6'$ . Kąt wstrzeliwania: 12°13'.
	2	kw. 13°10'	k.	dł.	
	3	kw. 12°20'	k.	dł.	
	4	po 2. kw. 11°55'	k.	kr.	
	5		k.	kr.	
	6	po 1. kw. 12°20'	k.	kr.	
	7—12	po 6. kw. 12°7'	k.	4 k., 2 dł.	
	13—18	kw. 12°7'	k.	5 k., 1 dł.	
2	1	kw. 17°30'	k.	kr.	A. p. 75 mm. wz. 02/26. Kąt podniesienia 17°28' widły 30'.  Ogień próbny dał zwarcie (strzały 4, 5, 6, 7).  Próbny kąt podniesienia: 18°.  Ogień poprawiający dał ze strzałami zwarcia 7 kr. i 4 dł. Poprawka: $\frac{3}{22} W = 4'$ . Kąt wstrzeliwania 18°4'.
	2	kw. 19°30'	k.	dł.	
	3	kw. 18°30'	k.	dł.	
	4	po 2. kw. 18°	k.	dł.	
	5		k.	kr.	
	6	kw. 18°	k.	kr.	
	7		k.	dł.	
	8—11	po 4. kw. 18°	k.	3 kr., 1 dł.	
12—15	kw. 18°	k.	1 trf., 1 kr., 2 nob.		
3	1	kw. 20°	k.	kr.	A. p. 75 mm. wz. 02/26. Kąt podniesienia 20°, widły 50'.
	2	kw. 23°20'	k.	dł.	
	3	kw. 21°40'	k.	dł.	



N- przy- kła- du	Nr strzału	K o m e n d a	O b s e r w a c j a		U w a g i
			kier.	dochośność	
	4	po 2. kw. 20°50'	k.	kr.	Ogień próbny dał obramowa- nie (strzały 3, 4, 5, 6).
	5		k.	kr.	
	6	po 1. kw. 21°40'	k.	dł.	Próbny kąt podniesienia: 21°15'. Ogień poprawiający dał 4 kr. i 8 dł. dla kąta podniesie- nia 21°2'; poprawka $\frac{2}{12} W = 8'$ . Kąt wszerzeiwa- nia, 20°54'.
		po 6. kw. 21°15'	k.	6 dł.	
		kw. 20°50'	k.	4 kr. 2 dł.	

296. WSTRZELIWANIE UDERZENIOWE DOKŁADNE BATERJĄ. Wstrzeliwanie uderzeniowe dokładne baterją może być skuteczne dwoma sposobami: a) poszczególnymi działami, b) baterją.

a) *Wstrzeliwanie poszczególnymi działami.*

Wstrzeliwanie uderzeniowe dokładne poszczególnymi działami skutecznia się w ten sposób, że na początku przeprowadza się wstrzeliwanie kierunku i donośności (ogień próbny) jednym działem, przy czem wszystkie poprawki kierunku strzelającego działu przyjmuje również reszta dział. Rozpoczyna to działo strzelać z początkowym kątem podniesienia, wynikającym z przygotowania ognia.

Po otrzymaniu próbnego kąta podniesienia dla działu strzelającego, działo to przestaje strzelać, natomiast strzela kolejno reszta dział z początkowymi kątami podniesienia równymi próbnemu kątowi działu, które strzelało pierwsze.

O ile odległość topograficzna do celu, jednego z reszty dział, różni się od odległości topograficznej do celu pierwszego działu, wtedy wprowadza się odpowiednią zmianę początkowego kąta podniesienia dla tego działu. Ogień próbny reszty dział skutecznia się skokami jednowidłowymi i ewentualnie odrazu „po dwa”. Zmiany kierunku robi się tylko dla tych dział, które, podczas przeprowadzania ognia próbnego, będą tego wymagały.

Po uzyskaniu przez każde działo próbnego kąta podniesienia, przechodzi się do ognia poprawiającego. Ogień poprawiający wykonuje się serjami bateryjnymi. Oddaje się dwanaście (najmniej sześć) seryj bateryjnych w dwóch podserjach. Obserwacje strzałów notuje się dla każdego działu osobno, gdyż na podstawie tych obserwacyj oblicza się kąt wstrzelania dla każdego działu.

*Przykład:*

Armata polowa 75 m/m wzór 1897 r. Cel w prawo od dozoru 120 tys. Szerokość celu 60 tys. Stosunek zmniejszenia 2. Początkowy kąt podniesienia 10°8'. Widły 20' Amunicja: granat zwykły, ładunek normalny, zapalnik bez zwłoki.

Komenda: Dozór Nr 1, zmniejszyć o 80. Powiększyć rozwinięcie o 5.

Granat zwykły, ładunek normalny, zapalnik bez zwłoki.

Pierwsze działo.







b) *Wstrzeliwanie baterją.*

Wstrzeliwanie uderzeniowe dokładne baterją może być zastosowane, o ile: 1) działa są porównane, 2) strzela się tą samą partją amunicji, 3) odległości topograficzne poszczególnych dział do celu są równe, albo różnice w odległościach są uwzględnione.

Wstrzeliwanie kierunku, ogień próbny i poprawiający przeprowadza się serjami baterijnymi, przyczem wszystkie strzały baterji rozpatruje się tak, jakgdyby strzelano jednym działem.

Jako wynik ognia próbnego, możemy otrzymać obramowanie lub zwarcie, zaś w ogniu poprawiającym, pierwszą serję baterijną o strzałach różnych znaków lub jednego znaku. O ile w ogniu próbnym otrzymano obramowanie, a w ogniu poprawiającym 1-szą serję różnych znaków, wtedy oddaje się dwie następne serje bateryjne i oblicza się poprawkę dla kąta wstrzeliwania na podstawie wyników tych 12-tu strzałów.

O ile w tym samym wypadku otrzymano w ogniu poprawiającym 1-szą serję baterijną jednego znaku, wtedy należy:

- 1) wykonać skok  $\frac{1}{4}$  widłowy i na nowym kącie podniesienia oddać 3 serje bateryjne, jako ogień poprawiający, albo
- 2) przerwać wstrzeliwanie i przyjąć średni kąt podniesienia za kąt wstrzeliwania.

Jeżeli w ogniu próbnym otrzymano zwarcie, wtedy w ogniu poprawiającym oddaje się jeszcze dwie serje bateryjne i na podstawie obserwacji wszystkich trzech seryj, wprowadza się poprawkę, t. j. oblicza się kąt wstrzeliwania.

*Przykłady*

Nr przykłądu	Znak serji	K o m e n d a	Obserwacja	U w a g i
1	kr.	Od prawego baterją! Kw. 8 <sup>0</sup>	4 kr.	Widły = 20'.  } Kąt próbny 8 <sup>0</sup> 30'.
	dł.	Kw. 9 <sup>0</sup> 20'	4 dł.	
	dł.	Kw. 8 <sup>0</sup> 40'	4 dł.	
	kr.	Kw. 8 <sup>0</sup> 20'	3 kr., 1 dł.	
		Kw. 8 <sup>0</sup> 30'	3 dł., 1 kr.	1-szy wypadek.
		Kw. 8 <sup>0</sup> 30'	2 dł., 1 trf., 1 nob.	Razem: 8 dł., 4 kr. Poprawka: $\frac{1}{6} W = 3'$ .
		Kw. 8 <sup>0</sup> 30'	2 dł., 1 kr.	Kw. 8 <sup>0</sup> 27'.
		Kw. 8 <sup>0</sup> 30'	4 kr.	2-gi wypadek.
		Kw. 8 <sup>0</sup> 35'	3 kr., 1 dł.	Razem: 8 kr., 4 dł. Poprawka: $\frac{1}{6} W = 3'$ .



Nr przykładu	Znak serji	Komenda	Obserwacja	U w a g i
		Kw. 8°35'	2 kr., 2 dł.	
		Kw. 8°35'	3 kr., 1 dł.	Kw. 8°38'.
		Kw. 8°30'	4 kr.	3-ci wypadek. Kw. 8°35'
2	dł.	Od prawego baterja! Kw. 11°10'	4 dł.	Widły = 25'.
	kr.	Kw. 9°30'	4 kr.	
	dł.	Kw. 10°20'	4 dł.	
	zw.	Kw. 9°55'	2 kr., 2 dł.	Kąt próbny 9°55'.
		Kw. 9°55'	1 kr., 3 dł.	Razem: 5 kr., 8 dł. Po- prawka: $\frac{3}{26} W = 3'$ .
		Kw. 9°55'	1 kr., 1 trf., 2 dł.	Kw. 9°52'.

### Rozdział III.

#### OGIEN SKUTECZNY UDERZENIOWY PRZY OBSERWACJI OSIOWEJ.

297. RODZAJE OGNI SKUTECZNEGO UDERZENIOWEGO. Ogień skuteczny uderzeniowy dzieli się na: A) *ogień skuteczny do pola* i B) *ogień skuteczny dokładny*.

##### A. Ogień skuteczny do pola.

298. POJĘCIE O WYKONANIU OGNI SKUTECZNEGO DO POLA. Ogień skuteczny do pola wykonuje się przeważnie na kilku celownikach w granicach obramowania, uzyskanego podczas wstrzeliwania lub określonego na podstawie dokładnego przygotowania ognia.

Ogień skuteczny do pola może być również wykonany na jednym celowniku, o ile wstrzeliwanie obramowujące dało zwarcie lub cel jest niegłęboki i obramowanie małe.

Jak w jednym, tak i w drugim wypadku, będziemy jednak razić pociskami pewną przestrzeń, na której znajduje się cel i osiągniemy pożądaný rezultat, t. j. obezwładnienie bez względu na to, czy niektóre z naszych pocisków trafią w sam cel, czy też upadną tylko w jego pobliżu.

Obserwacja strzałów jest pożądaną, jednak ogień skuteczny do pola może być oddany i na cel niewidoczny. Ogień skuteczny do pola używa się zasadniczo na cele żywe, na inne zaś cele tylko wtedy, gdy



brak czasu lub amunicji nie pozwala na wykonanie ognia dokładnego, albo gdy cel jest rozciągnięty, źle widoczny i t. p. Ogień skuteczny do pola wykonuje się przeważnie baterją.

Strzelając na pewną przestrzeń musimy rozmieścić strzały w kierunku i na donośność według pewnych prawideł, gdyż w przeciwnym wypadku pewna część pola nie zostanie ostrzelana.

299. ROZMIESZCZENIE STRZAŁÓW W KIERUNKU. O rozmieszczeniu strzałów w kierunku decyduje szerokość skutecznego działania pocisku.

O ile szerokość odcinka celu, przypadającego na jedno działo, wynosi  $a$  metrów, a szerokość skutecznego działania pocisku  $b$  metrów, wtedy ułamek  $\frac{a}{b}$  da nam ilość strzałów, które należy oddać na cały odcinek  $a$ . To też o ile  $a \leq b$ , wtedy wystarczy skierować działo na środek odcinka  $a$ , o ile zaś  $a > b$ , wtedy należy, skierować działo na prawy skraj odcinka  $a$  i zastosować kośbę.

Ze względu na operowanie tysiącnymi, przy obliczeniach artyleryjskich należy wyrazić wielkość  $a$  i  $b$  również w tysięcznych, t. j.  $\frac{a}{D} = n$  tysięcznych,  $\frac{b}{D} = s$  tysięcznych.

Wiedząc, że szerokość skutecznego działania granatu 75 m/m wynosi 10 metrów, granatów 100 m/m i 105 m/m — 12 metrów, granatu 155 m/m — 20 metrów, można w każdym wypadku obliczyć wielkość kośby oraz ilość pocisków, którą należy oddać na odcinek przypadający na działo. Naprzykład: strzelając armatą pol. 75 m/m na odcinek  $n$  o szerokości 20 tys. z odległości 2 kilometrów, zastosujemy kośbę co  $s$  tys.  $= \frac{10}{2} = 5$  tys., ilość zaś pocisków wyniesie  $\frac{n}{s} = \frac{20}{5} = 4$

(pociski). Kośba może być wykonana: albo obrotami pokrętła mechanizmu kierunkowego, albo w tysięcznych. Przy armacie polowej 75 m/m wz. 97 r. kośba wykonuje się obrotami, przyczem 1 obrót wynosi około 2 tysięcznych, 3 obroty — 5 tysięcznych. Przy a. p. 75 m/m wz. 02/26 1 obrót wynosi 1 tysięczną, pozatem stosuje się kośba w tysięcznych na kątomierzu działowym. Haubica polowa 10 c/m wz. 14 może wykonywać kośbę tylko w tysięcznych. Przy armacie polowej 105 m/m i haubicy polowej 155 m/m, wykonuje się kośbę w tysięcznych, odczytywanych na osi kół, oraz kośbę obrotami, przyczem przy a. p. 105 m/m 2 obroty odpowiadają 1 tysięcznej, zaś przy h. pol. 155 m/m 8 obrotów odpowiada 3 tysięcznym.

Dla obliczenia wielkości kośby w obrotach dla dział 75 m/m wz. 97 egzystuje wzór  $\frac{6}{D}$ , gdzie  $D$  wyraża odległość baterja — cel w kilometrach. Wzór ten wynika z rachunku:

$$\begin{array}{l} 5 \text{ tys.} \dots\dots\dots 3 \text{ obroty} \\ \frac{10}{D} \text{ tys.} \dots\dots\dots x \text{ obrotów} \\ \hline x = \frac{3 \cdot 10}{5 \cdot D} = \frac{6}{D} \end{array}$$



W powyżej podanym przykładzie  $D =$  np. 2 kilometrom, kośba więc wyniesie  $\frac{6}{2}$  obrotów t.j. 3 obroty.

Analogiczny wzór dla armaty polowej 105 m/m:  $\frac{24}{D}$ , dla haubicy polowej 155 m/m —  $\frac{53}{D}$ .

300. ROZMIESZCZENIE STRZAŁÓW W DONOŚNOŚCI. Rozmieszczenie strzałów w donośności zależy od głębokości rażenia odłamków pocisku.

Skuteczne rażenie na głębokość pocisku 75 m/m wynosi 25 metrów, pocisków 100 m/m, 105 m/m i 155 m/m — 50 metrów, to też skoki w donośności wykonuje się: przy działach 75 m/m, — co 25 metrów, strzelając kwadrantem — co  $\frac{1}{4}$  wideł; przy działach 100, 105 i 155 m/m — co 50 metrów, lub przy strzelaniu kwadrantem co  $\frac{1}{2}$  wideł.

Aby obliczyć ilość skoków, należy podzielić wartość obramowania przez wielkość skoku, np.: a. p. 75 m/m, granice obramowania 4100—4300 m., ilość skoków wyniesie:  $\frac{200}{25}$  skoków = 8 skoków.

301. GĘSTOŚĆ OGNI DO POLA. Rozmieszczając strzały w kierunku i donośności, według powyższych prawideł, osiąga się rażenie całego pola, jednak z powodu rozrzutu mogą powstać luki, to też przy ogniu skutecznym do pola uważa się za wystarczające oddać po 2 strzały na każdy kierunek i donośność.

Srednie normy gęstości ognia na 1 hektar wynoszą dla 75 m/m — 80 granatów, dla 155 m/m — 45 granatów, dla 155 m/m — 30 granatów, co zgadza się z powyższem prawidłem. Naprzykład: bateria 75 m/m ma ostrzelać cel szerokości 25 tys. w granicach obramowania 4900 — 5100 m., czyli pole podlegające ostrzelaniu wynosi na szerokość 125 m., na głębokość 200 metrów. t. j. 25000 m<sup>2</sup> = 2,5 hektara. Przepisowy rozchód amunicji na tę powierzchnię wyniesie 80 poc.  $\times$  2,5 = 200 pocisków. Stosując wyżej przytoczony sposób rozmieszczenia strzałów w kierunku i donośności wystrzelamy:

$$\frac{25}{4} \text{ (tys.)} = 6 \text{ (tys.); } \frac{10 \text{ (m.)}}{5 \text{ (km.)}} = 2 \text{ (tys.); } \frac{6}{2} = 3 \text{ (pocis.); } \frac{200}{25} = 8 \text{ (skok.)}$$

$3 \times 4 \times 8 = 96$  (pocisków);  $96 \times 2 = 192$  pociski t. j. około 200 poc. lub 216 poc., o ile ogień będzie wykonany na 9 celownikach, jak to wynika z komendy: „co 25 metrów, 8 skoków wprzód, taki to celownik“. Instrukcja tymczasowa „Zasady użycia artylerji w polu“ daje większe normy gęstości ognia na 1 hektar: dla 75 m/m — 100 — 150 pocisków, dla 105 m/m — 60 — 100 poc., dla 155 m/m — 40 — 80 pocisków, ale poleca stosować te normy lub zbliżone tylko wtedy, kiedy położenie i wymiary celu można dokładnie ustalić (wskutek czego rozmiary te nie będą duże), ogień jest dobrze obserwowany i rozporządza się większą ilością amunicji.



Nie zawsze mamy wystarczającą ilość amunicji aby wykonać ogień po myśli prawideł. Bardzo często musimy ograniczyć się ilością strzałów znacznie mniejszą od normalnej, a jednak rozmieścić strzały równomiernie po polu. „Zasady użycia art. w polu” przewidują dla ostrzeliwania większych powierzchni, niż cel, następującą gęstość ognia: 75 m/m — 20 granatów lub 12 szrapneli, 105 m/m — 12 granatów lub 9 szrapneli, 155 m/m — 6 — 8 granatów na 1 hektar. W takich wypadkach postępuje się następująco: 1) oblicza się wiele strzałów wypadających na jedno działo, 2) rozpatruje się jak można te strzały rozmieścić w kierunku i w donośności. Naprzykład: bateria 75 m/m ma ostrzelać pole szerokości 40 tys. i głębokości 200 metrów (obramowanie 3900 — 4100) dysponując 80 pociskami. Na jedno działo przypada  $80 : 4 = 20$  pocisków. Aby ostrzelać cel na szerokość, należy oddać na każdym celowniku z jednego działka:

$$\frac{40}{4} \text{ (tys.)} = 10 \text{ (tys.)}; \quad \frac{10 \text{ (m.)}}{4 \text{ (km.)}} = 2,5 \text{ (tys.)}; \quad \frac{10 \text{ (tys.)}}{2,5 \text{ (tys.)}} = 4 \text{ (pociski)}.$$

Mając na każde działo po 20 pocisków możemy wykonać ogień na  $20 : 4 = 5$  celownikach.

302. SPECJALNE WYPADKI WYKONANIA OGNIA SKUTECZNEGO DO POLA. Przy wykonaniu ognia skutecznego do pola mogą zajść specjalne wypadki, mianowicie:

a) cel leży za zakryciem (zasłoną): wstrzelać się aż do uzyskania 1-o widłowego obramowania grzbietu zakrycia (zasłony) i wykonać ogień skuteczny do pola, rozpoczynając od celownika średniego skokami wprzód według przyjętej głębokości celu.

b) cel źle widoczny lub obserwacja donośności utrudniona: wstrzelać granice obramowania do bliskich i widocznych punktów terenu, następnie przenieść ogień na cel właściwy.

### B. Ogień skuteczny dokładny.

303. SPOSÓB WYKONANIA OGNIA SKUTECZNEGO DOKŁADNEGO. Ogień skuteczny uderzeniowy dokładny polega na ostrzeliwaniu samego celu przy kącie podniesienia, średni tor którego przechodzi przez cel. Strzały muszą być wszystkie obserwowane i ogień w miarę obserwacji poprawiany.

Ogień skuteczny dokładny jednym działem wykonuje się po wstrzeliwaniu dokładnym jednym działem serjami 12 lub 24 strzałowemi, wprowadzając po każdej serji poprawkę w myśl zasad ognia poprawiającego zależnie od ilości strzałów krótkich i długich. Ta poprawka może być zastosowana tylko na podstawie obserwacji nie mniejszej ilości strzałów, niż oddano w ogniu poprawiającym.

Ogień skuteczny dokładny poszczególnymi działami uskutecznia się po wstrzeliwaniu dokładnym poszczególnymi działami, serjami baterijnymi. Po każdym 12 lub 24 serjach bateryjnych wprowadza się poprawki w myśl zasad ognia poprawiającego.

Ogień skuteczny dokładny baterją następuje po wstrzeliwaniu dokładnym baterją. Strzela się serjami baterijnymi. Po 3 lub 6 serjach



wprowadza się poprawki, przyczem sumuje się wszystkie strzały bez względu na to z którego działa pochodzą.

Strzały rozmieszcza się w kierunku co 1 tysięczną.

Zużycie amunicji we wszystkich wypadkach określa się na podstawie zasad prawdopodobieństwa trafienia, początem instrukcja tymczasowa „Zasady użycia artylerji w polu” podaje gotowe normy zużycia amunicji na poszczególne cele. Np. dla zrobienia wyrwy w drutach kolczastych głębokości 30 m. i szerokości 25 m. należy zużyć od 600 do 1200 pocisków 75 m/m, zależnie od odległości, dla zniszczenia baterji potrzeba od 500 do 800 pocisków 75 m/m lub od 300 — 400 pocisków 155 m/m, o ile baterja jest ufortyfikowana.

## Rozdział IV.

### OBSERWACJA W OGNIU ROZPRYSKOWYM. WSTRZELIWANIE W OGNIU ROZPRYSKOWYM SZRAPNELAMI, GRANATOSZRAPNELAMI I GRANATAMI.

#### A. Obserwacja w ogniu rozpryskowym.

304. SPOSOBY PROWADZENIA OBSERWACJI W OGNIU ROZPRYSKOWYM. Obserwacja rozprysków w ogniu rozpryskowym daje możność oceny strzałów pod względem: 1) kierunku, 2) wysokości rozprysku, i 3) donośności.

Ocena kierunku w ogniu rozpryskowym uskutecznia się według tych samych prawideł, co i w ogniu uderzeniowym, t. j. uchylenie rozprysku mierzy się od linii obserwacji w prawo lub w lewo i wielkość tego uchylenia wyraża się w tysięcznych. Przy strzelaniu granatoszrapnelami, kierunek ocenia się według wybuchu granatu. Przy strzelaniu odbitkowem, pociski często zmieniają po odbiciu się kierunek, to też korzystnem jest łączyć obserwację rozprysku z obserwacją odbicia.

Wysokość rozprysku mierzy się od podstawy celu. O ile cel znajduje się za wzgórzem (na przeciwstoku) i jest niewidoczny, wówczas wysokość rozprysku mierzy się od grzbietu zakrycia. Wysokość rozprysku może być zmierzona: 1) w tysięcznych, zapomocą podziałki pionowej lornetki i 2) zapomocą *podstawy porównawczej* (Rys. 244) t. j. dwóch linii poziomych w okolicy celu, jednej, utrwalonej w terenie na wysokości równej jednej wysokości skutecznej, drugiej — na wysokości dwóch wysokości skutecznych. Przy stosowaniu podstawy porównawczej nazywamy rozpryski: *udar*, o ile pocisk eksplodował od uderzenia w ziemię, *bardzo niski*, o ile rozprysk widoczny jest poniżej celu; *niski*, — między podstawą celu, a 1-ą wysokością skuteczną; *wysoki*, — między 1-ą, a 2-ą wysokością skuteczną, *bardzo wysoki*, — powyżej 2-ch wysokości skutecznych.

Wysokość skuteczna rozprysku szrapnela i granatoszrapnela wynosi: przy  $V_0 > 400$  m/sek. — 3 tys., przy  $V_0 > 300$  m/sek. od 4 do 8 tysięcznych, przy  $V_0 > 200$  m/sek. od 8 do 12 tysięcznych.



Przy określaniu podstawy porównawczej, należy uwzględnić wysokość skuteczną w stosunku do baterji, a nie do punktu obserwacyjnego.

Ocena wysokości rozprysku serji bateryjnej zależy od rodzaju takowej, gdyż serja bateryjna może być: a) *uderzeniowa*, o ile wszystkie strzały są uderzeniowe, b) *mieszana*, — o ile w serji są strzały rozpryskowe i uderzeniowe, c) *rozpryskowa*, o ile wszystkie strzały są rozpryskowe.

Przy serji uderzeniowej nie można określić wysokości rozprysku serji. Przy serji mieszanej średnia wysokość rozprysku serji określa się na podstawie ilości strzałów uderzeniowych i rozpryskowych, na przykład, przy równej ilości uderzeń i rozprysków, wysokość rozprysku serji = 0. Przy serji rozpryskowej, średnia wysokość rozprysku określa się następująco: 1) mierzy się wysokość w tysięcznych każdego rozprysku i oblicza się średnią, np. średnia wysokość rozprysku serji przy wysokościach rozprysków: 5, 8, 4, 7 tysięcznych wyniesie:  $5 + 8 + 4 + 7 = 24$ ;  $24 : 4 = 6$  tys. 2) określa się lornetką na oko średnią wysokość serji (Rys. 245); sposób ten wymaga wprawy i szybkiego wykonania serji bateryjnej, 3) zapomocą podstawy porównawczej ocenia się wysokość każdego rozprysku. Średnia wysokość serji określa się na podstawie stosunku strzałów niskich, wysokich lub bardzo wysokich, np. dwa strzały niskie i dwa strzały wysokie — serja jest na wysokości skutecznej. 4) Wyjątkowo, w nagłych wypadkach można obserwować tylko, czy strzały są poniżej, czy powyżej wysokości skutecznej.

Poniższa tabela podaje średnią wysokość rozprysku serji przy wysokości skutecznej = 3 tysięczne, t. j. przy działach o szybkości początkowej większej niż 400 m/sek.

Średnia wysokość serji w tysięcznych	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7
B. wysokie							V	VV	VVV
Wysokie				V	VV	VVV	VV	VV	V
Niskie		V	VV	VVV	VV	V			
Udar	VV	VVV	VV	V					

Ocena donośności w ogniu rozpryskowym uskutecznia się według prawideł ognia uderzeniowego. Donośność strzału uderzeniowego



szrapnelem lub strzału granatoszrapnelem ocenia się według wybuchu, strzału odbitkowego — według miejsca odbicia się pocisku. Przy strzałach rozpryskowych, ocena donośności strzałów krótkich może być skuteczniejsza wtedy, gdy wysokość rozprysku nie przekracza jednej tysięcznej (według francuskiego regulaminu  $1\frac{1}{2}$  tysięcznych). Warunek ten jest nieodzownym ze względu na możliwość otrzymania strzału, rozprysk którego będzie krótki, zaś ślad lotek długi (Rys. 246). Przy strzałach długich warunek ten odpada. Obserwacja lotek szrapnela jako też odłamków granatu na rozprysk również pozwala na określenie znaku strzału.

Obserwacja w ogniu rozpryskowym podaje się w następującej kolejności: a) szrapnel i granat na rozprysk: 1) kierunek, 2) wysokość rozprysku, 3) donośność; b) granatoszrapnel: 1) wysokość rozprysku, 2) kierunek, 3) donośność.

W ogniu rozpryskowym ważnym jest rozróżnianie strzałów uderzeniowych, rozpryskowych i odbitkowych. Strzał uderzeniowy daje obłok dymu zabarwiony ziemią, strzały rozpryskowe i odbitkowe dają obłok dymu niezabarwiony. Przy strzałach rozpryskowych dym rozprysku jest skierowany w dół, przy strzałach odbitkowych — w górę. W razie wątpliwości czy strzał jest rozpryskowy, czy uderzeniowy, należy go przyjąć jako uderzeniowy.

## B. Wstrzeliwanie w ogniu rozpryskowym.

305. SPOSOBY PROWADZENIA WSTRZELIWANIA W OGNIU ROZPRYSKOWYM. Wstrzeliwanie rozpryskowe składa się z wstrzeliwania: a) kierunku, b) wysokości rozprysku, c) donośności.

Wstrzeliwanie rozpryskowe można wykonać albo: 1) rozpryskowo, wstrzeliwując jednocześnie kierunek, wysokość rozprysku i donośność, albo 2) uderzeniowo wstrzelać kierunek i donośność, potem zaś wstrzelać wysokość rozprysku. Pierwszy sposób jest lepszy, gdyż wstrzeliwanie jest szybsze, niezależne od terenu i już podczas wstrzeliwania otrzymuje się pewną skuteczność. Jednak przy działach o torze stromym sposób ten jest mniej dogodny, gdyż z powodu dużego rozrzutu wzwyż otrzymuje się przeważnie rozpryski wysokie i bardzo wysokie albo udary, to też lepiej stosować w tym wypadku sposób drugi.

Wstrzeliwanie rozpryskowe może być wykonane: A. szrapnelami, B. granatoszrapnelami, C. granatami na rozprysk.

### a) Wstrzeliwanie rozpryskowe szrapnelami.

Wstrzeliwanie rozpryskowe szrapnelami może być wykonywane: 1) rozpryskowo, na niskich rozpryskach, lub 2) uderzeniowo, co do kierunku i donośności, następnie zaś, co do wysokości rozprysku. Przy armatach polowych 75 m/m stosuje się normalnie sposób pierwszy.

#### 1. Wstrzeliwanie na niskich rozpryskach.

Wstrzeliwanie szrapnelami na niskich rozpryskach skutecznia się serjami mieszanymi. Pożądanem jest jednak otrzymanie przewagi



strzałów rozpryskowych, t. j. aby wysokość serji wynosiła + 1 tysięczna, gdyż w tym wypadku osiąga się pewną skuteczność strzałów. Wstrzeliwanie kierunku, wysokości rozprysku i donośności uskutecznia się jednocześnie.

Wstrzeliwanie kierunku wykonuje się według prawideł wstrzeliwania uderzeniowego obramowującego.

Wstrzeliwanie wysokości rozprysku rozpoczyna się od poprawiacza normalnego lub poprawiacza chwili, t. j. dających wysokość rozprysku 0, powiększonego o jedną kreskę. Wartość poprawiacza normalnego dla każdej odległości i dla każdego pocisku podają tabele strzelnicze 75 m/m wz. 97 i 02/26, przy strzelaniu bez tabel przyjmuje się: dla a. p. 75 m/m wz. 97: szrapnel... poprawacz 17, granat zwykły, ładunek normalny... popr. 22, granat zwykły ładunek zmniejszony, granat wz. 917 i 918 r..... popr. 18;

dla a. p. 75 m/m wz. 02/26 przy odległości koło:

3000 metrów szrapnel . . .	popr. 15;	granat zwykły ład. norm. . . .	popr. 22
5000 .. .. .	10;	.. .. .	19
7000 .. .. .	7;	.. .. .	24

O ile otrzymano pierwszą serję rozpryskową, zmniejsza się poprawiacz o różnicę między średnią wysokością serji, a jedną tysięczną. Stosując podstawę porównawczą, zmniejsza się poprawiacz o 3 kreski przy rozpryskach niskich lub niskich i wysokich, o 6 kresek — przy wysokich lub wysokich i bardzo wysokich, o 9 kresek — przy bardzo wysokich. Jeżeli wysokość rozprysku serji nie była dokładnie określona, stosuje się zmiany poprawiacza o 4 lub 8 kresek.

Po otrzymaniu ponownie serji rozpryskowej stosuje się takie same zmiany poprawiacza, aż do uzyskania serji mieszanej o wysokości + 1 lub 0. O ile w tym wypadku otrzyma się serję uderzeniową lub mieszaną o wysokości — 1 tysięczna, należy odpowiednio zmienić poprawiacz.

Przy otrzymaniu pierwszej serji uderzeniowej należy powiększyć poprawiacz o 4 kreski, po otrzymaniu ponownie serji uderzeniowej zmienia się poprawiacz o 8 kresek. O ile i ta zmiana poprawiacza nie da serji rozpryskowej, będzie to oznaczało, że przy przygotowaniu ognia mylnie określono kąt położenia celu, lub wogóle takowego nie uwzględniono; należy wobec tego powiększyć poziomnicę o 5, 10 lub więcej tysięcznych, aż do uzyskania serji rozpryskowej. Po otrzymaniu serji rozpryskowej postępuje się jak wyżej, t. j. uzyskuje się serję mieszaną o wysokości + 1 tys. lub 0.

Jeżeli wysokość rozprysku jednego strzału z serji bateryjnej znacznie różni się od reszty strzałów tej serji, wtedy nie bierze się go pod uwagę.

Po obramowaniu celu wstrzeliwuje się wysokość skuteczną rozprysku. W tym celu należy powiększyć poprawiacz o różnicę między wysokością skuteczną, a wstrzelaną i sprawdzić jedną serją, czy wysokość rozprysku jest należyta. Uważa się, że wysokość skuteczna jest wstrzelana, o ile otrzymano dwa strzały powyżej, dwa strzały poniżej wysokości skutecznej, lub wysokość serji nieznacznie tylko



różni się od skutecznej. Dalsze zmiany poprawiacza mogą być dokonane na podstawie obserwacji ognia skutecznego.

Wstrzeliwanie donośności wykonuje się tak, jak przy wstrzeliwaniu uderzeniowem obramowującym t. j. skokami 4, 2 i 1 widłowemi, aż do uzyskania żadanego obramowania. Serja uważa się za długą, o ile zaobserwowano przynajmniej dwa strzały długie bez względu na wysokość rozprysku. Serja jest krótka, o ile zaobserwowano przynajmniej dwa strzały krótkie na wysokości nie większej, niż jedna tysięczna.

Po zaobserwowaniu jednego tylko strzału pod względem donośności, można zrobić skok, jednak, o ile ten celownik miałby być granicą obramowania, należy go sprawdzić.

*Przykłady.*

Nr przy kładu	Znak serji	K o m e n d a		O b s e r w a c j a		U w a g i
				wysok. rozpr.	don.	
1		Popr. 18.	3200	+ 7 tys.	nob.	A. p. 75 m/m wz. 97. Żądane obramowanie 200 metrów.
	kr.	Popr. 12.	3200	+ 2 tys.	2 kr.	
	dł.	Popr. 11.	3600	2 ud., 2 rozp.	3 dł.	
	dł.		3400	1 ud., 3 rozp.	2 dł.	
		Popr. 13.	3400	+ 3 tys.	nob.	
2	dł.	Popr. 18.	4000	4 ud.	4 dł.	Sprawdzenie wysokości skutecznej.
	kr.	Popr. 22.	3600	4 ud.	4 kr.	
		Popr. 30.	3800	3 wys., 1 niski	nob.	
	kr.	Popr. 27.	3800	1 ud., 3 rozp.	2 kr.	
		Popr. 29.	3800	2 wys., 2 niskie	nob.	

Francuska instrukcja strzelania wprowadza nieco inny sposób wstrzeliwania wysokości rozprysku serji. Wstrzeliwanie rozpoczyna się od poprawiacza normalnego, powiększonego o 4 kreski. Jeżeli pierwsza serja będzie rozpryskowa, zmniejsza się poprawiacz o zaobserwowaną średnią wysokość serji, powiększoną o 1 tysięczną. Przy ponownem otrzymaniu serji rozpryskowej postępuje się w ten sam sposób, aż do uzyskania serji mieszanej lub uderzeniowej. Po otrzymaniu serji uderzeniowej zwiększa się poprawiacz skokami co 1 kreskę, aż do otrzymania serji mieszanej. Po uzyskaniu serji mieszanej powtarza się ją, aby mieć 8 strzałów obserwowanych. Na podstawie tych strzałów określa się średnią wysokość serji (— 1 tys., 0 lub + 1 tys.). Jeżeli pierwsza serja będzie uderzeniowa należy powiększyć poprawiacz o 4 kreski. Powiększyć poprawiacz o 8 kresek, o ile otrzymano ponownie serję uderzeniową.



*Przykład.*

Znak serji	K o m e n d a		O b s e r w a c j a		U w a g i
			wysok. rozpr.	don.	
	Popr. 21.	3600	+ 8 tys.	nob.	A. p. 75 m/m wz. 97. Popr. 17 + 4 = 21.
kr.	Popr. 12.	3600	3 rozpr., 1 ud.	2 kr.	Zmiana poprawiacza o 8 + 1 kreskę.
dł.		4000	1 rozpr., 3 ud.	3 dł.	Średnia wysokość obu serji = 0.

*2. Wstrzeliwanie sposobem wstrzelania kierunku i donośności uderzeniowo.*

Wstrzeliwanie rozpryskowe zapomocą wstrzelania kierunku i donośności uderzeniowo wykonuje się następująco: po wstrzelaniu uderzeniowo kierunku i donośności do żadanego obramowania, rozpoczyna się wstrzeliwanie wysokości rozprysku na celowniku, odpowiadającym krótkiej granicy obramowania, lub na celowniku średnim, o ile obramowanie jest większe. Wstrzeliwuje się odrazu wysokość skuteczną, to też jako poprawiacz początkowy bierze się poprawiacz normalny, powiększony o 3 kreski. O ile otrzymamy wysokość serji inną, niż skuteczną, zmienia się poprawiacz o różnicę między zaobserwowaną wysokością, a skuteczną. Po wprowadzeniu tej poprawki oddaje się dwie serje i na podstawie tych serji określa się ostateczną poprawkę poprawiacza.

Jeżeli pierwsza serja była uderzeniowa, powiększa się poprawiacz o osiem kreskek. Po otrzymaniu ponownie serji uderzeniowej zmienia się poprawiacz znów o osiem kreskek.

*Przykład.*

Znak serji	K o m e n d a		O b s e r w a c j a	U w a g i
			wysok. rozpr. serji	
	Popr. 20.	4000	+ 10 tys.	A. p. 75 m/m wz. 97. Uzyskano uderzeniowo obramowanie 4000 — 4100.
	Popr. 13.	4000	+ 5 tys.	Średnia wysokość dwóch serji + 4 tys., zatem poprawiacz wysokości skutecznej wynosi 12 kreskek.
		4000	+ 3 tys.	

*b) Wstrzeliwanie rozpryskowe granatoszrapnelami.*

Przy strzelaniu granatoszrapnelami prowadzi się równocześnie wstrzeliwanie wysokości rozprysku, kierunku i donośności, gdyż do-



nośność obserwuje się według wybuchów i odpada konieczność wstrzeliwania niskich rozprysków. Dla tego też wstrzeliwuje się odrazu wysokość skuteczną rozprysku.

Wstrzeliwanie kierunku i donośności wykonuje się według zasad ognia uderzeniowego na podstawie obserwacji wybuchu granatu. Rozprysku w tym wypadku nie należy brać pod uwagę. Strzelanie rozpoczyna się z zapalnikiem normalnym. Po zaobserwowaniu wysokości rozprysku serji, zmienia się zapalnik o wartość, odpowiadającą różnicy między wysokością zaobserwowaną, a skuteczną. Wartość tę oblicza się z tabel strzelniczych. W ten sposób postępuje się aż do otrzymania wysokości skutecznej. Przy otrzymaniu wysokości rozprysku serji bliskiej skutecznej, nie należy chwilowo wprowadzać żadnej poprawki, poprawkę zaś dokonać na podstawie obserwacji dwóch seryj.

O ile pierwsza serja była uderzeniowa, zmniejsza się zapalnik o dwieście metrów.

Wysokość skuteczną rozprysku serji można wstrzelać jeszcze drugim sposobem. Sposób ten polega na obramowaniu zapalnikiem wysokości skutecznej rozprysku. Po zaobserwowaniu średniej wysokości rozprysku serji powyżej lub poniżej wysokości skutecznej, należy zmienić nastawę zapalnika o 1, 2 lub więcej wideł, aby otrzymać rozpryski po przeciwnej stronie wysokości skutecznej. Widły przyjmuje się o wartości 100 metrów. Następnie zacieśnia się obramowanie aż do uzyskania rozprysków na należytej wysokości.

*Przykład.*

Znak serji	K o m e n d a	Obserwacja		U w a g i
		Średnia wysokość rozpr. serji	don.	
dł.	Zap. norm. 3600	Powyżej wys. sk.	2 dł.	A. p. 75 m/m wz. 02/26.
kr.	Zap. norm. + 100. 3200	Serja uderzen.	4 kr.	
kr.	Zap. norm. + 50. 3400	Poniżej wys. sk.	2 kr.	
kr.	Zap. norm. + 25. 3500	3 powyżej, 1 poniżej wys. skut.	3 kr.	
	Zap. norm. + 25. 3550	1 powyżej, 3 poniżej wys. skut.	2 kr.	Średnia wysokość rozprysku serji bliska jest wysokości skutecznej, to też zmiana nastawy zapalnika może być uskutecz-niona tylko na pod-stawie obserwacji 2-ch seryj.  Zapalnik wstrzelany = zap. norm. + 25.



c) *Wstrzeliwanie rozpryskowe granatami.*

Wstrzeliwanie rozpryskowe granatami może być wykonane dwójako: 1) uderzeniowo wstrzeliwuje się kierunek i donośność, następnie wstrzeliwuje się wysokość rozprysku, albo 2) na niskich rozpryskach wstrzeliwuje się kierunek i donośność, następnie wstrzeliwuje się wysokość skuteczną rozprysku.

Przy stosowaniu pierwszego sposobu, można, po wstrzelaniu kierunku i donośności uderzeniowe, wstrzeliwać wysokość rozprysku, albo a) skuteczną, albo b) zerową.

1. *Wstrzeliwanie wysokości skutecznej rozprysku po wstrzeliwaniu uderzeniowem.*

Wstrzeliwanie wysokości skutecznej rozprysku serji po uprzednim wstrzelaniu kierunku i donośności uderzeniowo rozpoczyna się od celownika, wynikającego z wstrzeliwania uderzeniowego i na poprawiaczu, dającym wysokość rozprysku zero. Aby wysokość rozprysku nad celem wynosiła koło 15 metrów, przy sprzęcie, posiadającym podziałkę na poziomnicy co 5 tysięcznych (a. p. 75 m/m wz. 1897), powiększa się poziomnicę przy strzelaniu celownikiem, o 10 lub 5 tysięcznych zależnie od odległości. Przy sprzęcie posiadającym podziałkę na poziomnicy co 1 tysięczną, powiększa się poziomnicę o  $\frac{15}{D}$  tysięcznych (a. p. 75 m/m wz. 02/26). Przy strzelaniu kwadrantem, należy w tym że celu powiększyć kąt podniesienia o  $\frac{50}{D}$  minut, gdzie  $D$  oznacza odległość baterja — cel w kilometrach, n. p. przy strzelaniu na 2 kilometry należy powiększyć kąt podniesienia o  $\frac{50}{2} = 25$  minut.

Nastawnicę określa się dla wstrzelanego kąta celownika. Po zaobserwowaniu wysokości rozprysku pierwszej serji, zmienia się poprawiacz o różnicę między wysokością zaobserwowaną, a skuteczną, która wynosi przy strzelaniu celownikiem 10 lub 5 tys. (arm. pol. 75 m/m wz. 1897) zależnie od odległości, lub  $\frac{15}{D}$  tysięcznych (arm. pol. 75 m/m wz. 02/26), przy strzelaniu zaś kwadrantem  $\frac{15}{D}$  tysięcznych. Po uskutecznieniu tej poprawki należy oddać dwie serje i na podstawie obserwacji wysokości rozprysku tych seryj określić ostateczną zmianę poprawiacza.

O ile pierwsza serja była uderzeniowa, należy powiększyć poprawiacz o 8 kresiek. Przy ponownem otrzymaniu serji uderzeniowej, należy powiększyć poprawiacz jeszcze o 8 kresiek. Po otrzymaniu serji rozpryskowej postępuje się jak wyżej. Podczas wstrzeliwania wysokości skutecznej rozprysku, można niejednokrotnie zacieśnić obramowanie w donośności.



Przykłady.

Nr przy- kładu	K o m e n d a	Obserwacja wysok. rozpr.	U w a g i
1	Popr. 17. poz. + 5. 3950	+ 9 tys.	A. p. 75 m/m wz. 1897. Uży- skano obramow. 3900—4000. } Średnia wysokość 2-ch se- ryj wynosi + 5 tys., zatem poprawiacz wysokości sku- tecznej : 13.
	Popr. 13.        3950	+ 4 tys.	
	3950	+ 6 tys.	
2	Popr. 20.    kw. 12° 28'	4 uderz.	A. p. 75 m/m wz. 02/26. Uży- skano zwarcie przy kwa- drancie 12° 18'. $\frac{50}{4.8} = 10'$ ; $12° 18' + 10' = 12° 28'$ .  Wysokość skut. $\frac{15}{4.8} = 3$ tys., zatem poprawiacz powięk- szyć o 2 kreski.  } Średnia wysokość 2-ch se- ryj: + 4 tys. czyli po- prawiacz wysokości sku- tecznej : 29.
	Popr. 28.    kw. 12° 28'	+ 1 tys.	
	Popr. 30.    kw. 12° 28' kw. 12° 28'	+ 5 tys. + 3 tys.	

2. Wstrzeliwanie wysokości zerowej rozprysku po wstrzeliwaniu uderzeniowem.

Wstrzeliwanie wysokości zerowej rozprysku po uprzednim wstrzeliwaniu kierunku i donośności uderzeniowo, rozpoczyna się od celownika, wynikającego z wstrzeliwania uderzeniowego i na poprawiaczu, dającym wysokość rozprysku zerową.

Po zaobserwowaniu wysokości rozprysku pierwszej serji, zmienia się poprawiacz o różnicę między wysokością zaobserwowaną, a zerową. Po dokonaniu tej poprawki, należy oddać dwie serje, na podstawie których określa się ostateczną poprawkę poprawiacza dla wysokości zerowej.

Po określeniu poprawiacza, dającego wysokość rozprysku serji zero, powiększa się poziomnicę o 10, 5, lub  $\frac{15}{D}$  tysięcznych, kąt podniesienia o  $\frac{50}{D}$  minut i oddaje się jedną serję dla sprawdzenia wysokości skutecznej.

O ile pierwsza serja była uderzeniowa, należy powiększyć poprawiacz o 4 kreski. Przy ponownem otrzymaniu serji uderzeniowej, należy powiększyć poprawiacz o 8 kresek. Po otrzymaniu serji rozpryskowej postępuje się jak wyżej.



*Przykład.*

Znak serji	K o m e n d a		Obserwacja wysok. rozpr.	U w a g i
	Popr. 19.	3550	+ 3 tys.	A. p. 75 m/m wz. 02/26. Uzyskano obramowa- nie 3500 — 3600. } Średnia wysokość se- rji : — 1 tys.
	Popr. 16.	3550	3 ud., 1 rozpr.	
		3550	3 ud., 1 rozpr.	
	Popr. 17. poz. + 5.	3550	+ 5 tys.	

3) *Wstrzeliwanie na niskich rozpryskach.*

Przy wstrzeliwaniu granatami na niskich rozpryskach stosuje się zasady wstrzeliwania szrapnelami na niskich rozpryskach z tem, że dąży się do uzyskania seryj zerowych. Po wstrzeleniu donośności zmienia się poprawiacz o różnicę między wysokością wstrzelaną (o ile była inną, niż zerowa), a zerową, powiększa się poziomnicę 10, 5, lub  $\frac{15}{D}$  tysięcznych, lub kąt podniesienia o  $\frac{50}{D}$  minut i oddaje się jedną serję celem sprawdzenia wysokości skutecznej.

*Przykład.*

Znak serji	K o m e n d a		Obserwacja		U w a g i
			wysok. rozpr.	don.	
dł.	Popr. 19.	4000	2 wys., 2 niskie	2 dł.	A. p. 75 m/m wz. 02/26. Żądane obramowanie : 200 metrów.
kr.	Popr. 16.	3600	2 rozpr., 2 ud.	3 kr.	
kr.		3800	3 rozpr., 1 ud.	2 kr.	Wysokość rozprysku serji : + 1 tys.
	Popr. 15, poz. + 4.	3900	+ 4 tys.	nb.	

Rozdział V.

OGIEŃ SKUTECZNY ROZPRYSKOWY.

306. POJĘCIE O WYKONANIU OGŃIA SKUTECZNEGO ROZPRYSKOWEGO. Ogień skuteczny rozpryskowy jest zasadniczo ogniem skutecznym do pola, to też polega na ostrzeleniu przestrzeni, na której cel się znajduje. Stosuje się go na cele żywe.



Ogień skuteczny rozpryskowy wykonuje się na kilku celownikach względnie przy celach niegłębokich na jednym. Skuteczność ognia zależy w dużej mierze od należytej wysokości rozprysku. Nieodpowiednia wysokość rozprysku powoduje znaczne zmniejszenie skuteczności ognia. Poza to należy rozmieścić odpowiednio strzały w kierunku i donośności, aby cała przestrzeń została równomiernie ostrzelaną. Dla tego też ogień skuteczny rozpryskowy wykonuje się zasadniczo baterją stosując skoki, kośbę skokami lub ogień zwierany.

307. ROZMIESZCZENIE STRZAŁÓW W KIERUNKU. O rozmieszczeniu strzałów w kierunku decyduje szerokość skutecznego działania pocisku, która wynosi dla 75 m/m szrapnela (granatu na rozprysk) około 20 metrów, dla 105 m/m i 155 m/m szrapnela (granatu na rozprysk) około 30 metrów. W tysięcznych skuteczność ( $St$ ) wynosi odpowiednio  $\frac{20}{D}$  lub  $\frac{30}{D}$  tysięcznych.

O ile odcinek celu, przypadający na jedno działo, obliczamy w tysięcznych, wtedy należy skierować działo: na środek odcinka, gdy  $n \leq St$ , na prawy skraj odcinka i zastosować kośbę, gdy  $n > St$ . Kośba oblicza się jak w ogniu uderzeniowym. Przykład: a. p. 75 m/m wz. 02/26, szrapnel,  $D = 3000$  m.,  $n = 15$  tys. Oblicza się:  $St = \frac{20}{3} = 7$  tys. = 7 obrotów;  $\frac{n}{St} = \frac{15}{7} = 2$ ; komenda: po 2, kośba 7 obrotów.

308. ROZMIESZCZENIE STRZAŁÓW W DONOŚNOŚCI. Rozmieszczenie strzałów w donośności zależy od głębokości skutecznego działania pocisku, która wynosi dla szrapnela i granatoszrapnela kalibrów 75, 105 i 155 m/m — 100 metrów, dla granatu na rozprysk 50 metrów. To też w pierwszym wypadku stosują się skoki 100 metrowe, w drugim — 50 m.

Ze względu na większą skuteczność długiej połowy lotek szrapnela, ogień skuteczny należy wykonać raczej na celowniku krótkim, niż długim i, o ile ogień jest obserwowany, można wogóle nie strzelać na granicy długiej obramowania. Również, o ile podczas wstrzeliwania otrzymano zwanie, należy rozpocząć ogień skuteczny na celowniku skróconym o  $\frac{1}{2}$  wideł.

309. OSTRZELIWANIE CELÓW NA POCHYŁOŚCIACH.

a) szrapnelami.

Przy strzelaniu na pochyłości wysokość rozprysku w stosunku do terenu zmienia się. Przy zmianie celownika o 100 metrów rozprysk  $R_1$  przesunie się po linii położenia rozprysku do punktu  $R_2$ . (Rys. 247 i 248). Wielkość skoku na stoku będzie w rzeczywistości również mniejszą od 100 metrów, zaś na przeciwstoku większą (Rys. 249). Z tego wynika konieczność przesuwania rozprysków równoległe do terenu, oraz zwiększania lub zmniejszania skoków na celowniku.



Osiąga się to wykonując na celowniku (i nastawnicy) skoki 100 metrów i zmieniając jednocześnie w odpowiednią stronę poziomnicę o wartość  $\frac{n}{D}$  tysięcznych, gdzie  $n$  oznacza spad terenu w procentach, zaś  $D$ , odległość baterja — cel w kilometrach. Poprawiacz pozostaje bez zmian.

*Uzasadnienie:*

Wynika ten sposób postępowania z następującego: strzelając na pochyłość o spadzie terenu  $n\%$  przy celowniku  $T_1$  otrzymano rozprysk w punkcie  $A$  (Rys. 250 i 251). Zmieniając celownik o 100 metrów otrzyma się rozprysk w punkcie  $B$ . Aby otrzymać rozprysk w punkcie  $C$ , należy zmienić poziomnicę o kąt  $s = \frac{BC}{D}$  tysięcznych; jeżeli  $AB$  równa się 100 metrom, co odpowiada założeniu, wtedy  $BC = n$  metrom, gdyż przy spadzie terenu  $n\%$ , liczba  $n$  oznacza różnicę wysokości dwóch punktów terenu, odległych w poziomie o 100 metrów. A zatem  $s = \frac{n}{D}$  tysięcznych. Przez zmianę poziomnicy uzyskuje się również odpowiednią wartość skoku na pochyłości, gdyż  $AC$  wynosi mniejwięcej 100 metrów ( $AC = \frac{AB}{\cos n}$ , a przy wartościach  $n$  małych,  $\cos n$  wynosi 0,9 — 1).

Jeżeli budowa sprzętu nie pozwala na wykonanie zmian nastawienia poziomnicy co jedną tysięczną, wtedy można stosować inny sposób, mianowicie: na celowniku i nastawnicy wykonuje się skoki według niżej podanej tabelki i jednocześnie zmienia się odpowiednio poprawiacz:

Spad terenu	Skok na		U w a g a
	celowniku	poprawiaczu	
Słaby (30 — 40 tys.)	100 ± 25	± 1	Znak + odnosi się do stoku, zaś — do przeciwstoku.
Średni (50 — 70 tys.)	100 ± 50	± 2	
Silny (około 90 tys.)	100 ± 75	± 3	

Strzelanie na pochyłości rozpoczyna się od wstrzeliwania obramowującego na grzbiet wzgórza. Po uzyskaniu jednowidłowego obramowania rozpoczyna się ogień skuteczny od celownika średniego wtył (na stoku), albo wprzód (na przeciwstoku). O ile spad terenu nie jest dokładnie znany, można na średnich odległościach stosować skoki na poziomnicy co 2 tysięczne, strzelając zaś ze zmianą celownika i poprawiacza, stosować zmiany jak dla spadu średniego.

*Przykłady:*

- A. p. 75 m/m wz. 02/26. Uzyskano obramowanie grzbietu wzgórza przy celownikach 2900 — 3000, poziomnicy + 15 i poprawiaczu 26. Spad terenu 9%. Wykonać ogień skuteczny na głębokość 200 m., na stok pierwszym sposobem, na przeciwstok drugim sposobem. Wykonanie: a) 1. popr. 26, poz. + 15, 2950; 2. poz. + 12, 2850; 3. poz. + 9, 2750.  
 b) 1. popr. 26, poz. + 15, 2950; 2. popr. 23, 2975; 3. popr. 20, 3000:



b) *Granatami.*

Strzelając granatami na rozprysk na stoki i przeciwstoki, stosuje się skoki na celowniku co 50 metrów oraz skoki na poziomnicy o wartość  $\frac{n}{2D}$  tysięcznych lub na poprawiaczu o 1 kreskę (przy spadach słabych o 1 kreskę co drugi skok). Przykład: odległość 3000 m,  $n = 6\%$ ; skok na poziomnicy wyniesie  $\frac{6}{2 \cdot 3} = \frac{6}{6} = 1$  tysięczną.

310. OSTRZELIWANIE MARTWEJ PRZESTRZENI. Cele żywe, znajdujące się w martwej przestrzeni, zwalczą się ogniem rozpryskowym w ten sposób, że strzela się na stałym celowniku, przechodzącym tuż ponad grzbietem zakrycia lub zasłony, robiąc skoki na nastawnicy o wartości 50 — 100 metrów (Rys. 252).

Rozdział VI.

STRZELANIE Z OBSERWACJĄ BOCZNĄ.

311. PRZYCZYNY ODREBNEGO PROWADZENIA STRZELANIA Z OBSERWACJĄ BOCZNĄ W PORÓWNIANIU DO STRZELANIA PROWADZONEGO Z OBSERWACJĄ OSIOWĄ. Wykonanie strzelania przy obserwacji bocznej w porównaniu z obserwacją osiową przedstawia znaczne trudności, wynikające z tego, że przy obserwacji bocznej nie można ocenić istoty strzału. Strzał widziany z lewego punktu obserwacyjnego w lewo od linii obserwacji może być w stosunku do linii celu w prawo ( $S_3$ ), w kierunku ( $S_2$ ) i w lewo ( $S_1$ ), zaś w donośności krótki ( $S_1$ ) i długi ( $S_2, S_3$ ) (Rys. 253).

Tylko w tym wypadku gdy strzały leżą na linii obserwacji, względnie w odcinku obserwacji, można ocenić istotę strzału. Strzał ( $S_1$ ), leżący na linii obserwacji (Rys. 254), jest w stosunku do linii celu w prawo i krótki, strzał zaś ( $S_2$ ) jest w lewo i długi.

Z tego powodu strzelanie z obserwacją boczną polega przede wszystkim na sprowadzeniu strzału na *linię obserwacji*, względnie w odcinek obserwacji. Ze względu na duży rozrzut wgląd, sprowadzenie strzału na linię obserwacji lub w odcinek obserwacji celu nie szerokiego, jest bardzo utrudnione, to też strzelanie z obserwacją boczną na cele małe jest bardzo żmudne. Ułatwić strzelanie może tylko staranne przygotowanie ognia i otrzymanie pierwszych strzałów w pobliżu celu.

Przy obserwacji bocznej pewne trudności przedstawia określenie kąta przeniesienia z dozoru na cel. Na rys. 255 wydaje się że cel ( $C.$ ) jest w prawo od dozoru ( $D.$ ), w rzeczywistości zaś jest w lewo. Aby uniknąć pomyłek, należy w podobnych wypadkach oddać kilka strzałów  $S_1, S_2, S_3$  na kierunku dozorczym i utrwalić ten kierunek w terenie. Kąt przeniesienia należy mierzyć nie od dozoru, a od punktu  $D_1$  na kierunku dozorczym, który leży mniej więcej na wysokości celu. Zmierzony kąt należy pomnożyć przez stosunek zmniejszenia; otrzymany kąt będzie kątem przeniesienia.



Wynika ten sposób postępowania z następującego: po przeprowadzeniu koła przez punkty  $O, C, D_1$  (Rys. 256) i przyjmując, że odległości  $OC$  i  $AC$  są jednakowe, znajdziemy, że kąt zmierzony  $\alpha$  równy jest kątowi  $\alpha_1$  pod którym widzimy dozór ( $D_1$ ) i cel z punktu  $A$ , leżącego również na obwodzie koła, ale na linii celu, t. j. w warunkach obserwacji osiowej. Wobec tego:  $\beta : \alpha_1 = AC : BC$ , czyli  $\beta = \alpha_1 \cdot \frac{AC}{BC}$ ; stąd:  

$$\beta = \alpha \cdot \frac{d}{D}.$$

Wykonanie strzelania przy obserwacji bocznej znacznie upraszcza się, o ile płaszczyzna strzału już przechodzi przez cel, t. j. kierunek został zapewniony. W tym wypadku strzały w prawo (w lewo) od linii obserwacji dla obserwatora prawego (lewego) będą długie, odwrotnie — krótkie (Rys. 257).

#### A. Wstrzeliwanie z obserwacją boczną przy kierunku niezapewnionym.

312. SPOSOBY I ZASADY PROWADZENIA WSTRZELIWANIA Z OBSERWACJĄ BOCZNĄ PRZY KIERUNKU NIEZAPEWNIONYM. Wstrzeliwanie z obserwacją boczną przy niezapewnionym kierunku polega przedewszystkiem na sprowadzeniu strzałów na linię obserwacji. Osiągnąć to można, albo zmieniając kierunek (Rys. 258), albo zmniejszając donośność (Rys. 259). Przy kącie obserwacji do 300 tysięcznych stosuje się pierwszy sposób, t. j. zmiany kierunku, przy kącie obserwacji ponad 300 tys. stosuje się drugi sposób.

Po uzyskaniu strzału na linii obserwacji lub w odcinku obserwacji, obramowuje się cel, utrzymując strzały na linii obserwacji jednocześnie zmianami kierunku i donośności (Rys. 260). Po obramowaniu celu w kierunku i donośności, wykonuje się ogień skuteczny na przestrzeń między granicami obramowania w kierunku i donośności (Rys. 261). O ile obramowanie w kierunku wynosi 4 tysięczne lub mniej, ogień skuteczny wykonuje się na średnim kierunku.

Po wstrzeleniu jednego działła, można, po dostosowaniu snopa do celu, rozpocząć strzelanie całą baterją. Oszczędza się w ten sposób amunicję. Prawdliwość snopa należy sprawdzić uprzednio na wysokich rozpryskach ze stanowiska baterji, lub na obserwacji osiowej, gdyż uregulowanie snopa przy obserwacji bocznej, z powodu rozrzutu włąb, jest niemożliwe.

##### a) Wstrzeliwanie obramowujące jednym działłem.

###### 1. Kąt obserwacji poniżej 300 tys.

Wstrzeliwanie obramowujące jednym działłem przy kącie obserwacji poniżej 300 tys. rozpoczyna się na kierunku i celowniku, wynikających z przygotowania ognia. Po zaobserwowaniu uchylenia strzału od linii obserwacji, należy go sprowadzić na linię obserwacji zmianą kierunku o zaobserwowane uchylenie, pomnożone przez stosunek zmniejszenia. O ile stosunek zmniejszenia został określony błędnie, poprawia się go na podstawie obserwacji strzałów, tak jak przy obserwacji osiowej.

Po otrzymaniu strzału na linii obserwacji lub w odcinku obserwacji i rozpoznaniu jego znaku, należy zrobić na tym samym kierunku skok



na celowniku o 4, 2 lub 1 widły. Po zaobserwowaniu uchylenia sprowadzić strzał na linię obserwacji zmianą kierunku, ale nie zmieniając celownika. W rezultacie, po uzyskaniu strzału na linii obserwacji, można określić stosunek między zmianą donośności i zmianą kierunku, który należy zachować, aby utrzymać strzały na linii obserwacji. Niekiedy, po uzyskaniu pierwszego strzału na linii obserwacji, stosuje się jednoczesna zmiana donośności jak wyżej i zmiana kierunku o dowolny kąt (pożądanem jest aby zmiana kierunku wynosiła ilość tysięcznych, podzieloną przez ilość widel skoku). O ile w tym wypadku nie otrzymano od razu strzału na linii obserwacji, nie oddali się on jednak zbytnio od linii obserwacji i należy go sprowadzić na takową zmianą odchylenia (kierunku) bez zmiany donośności.

Po określeniu stosunku między zmianą donośności, a zmianą kierunku, zacieśnia się obramowanie do żądanej wartości, przyczem aż do uzyskania 1-widłowego obramowania nie sprowadza się na linię obserwacji strzałów, będących w odcinku obserwacji.

Jeżeli podczas wstrzeliwania strzał zejdzie z odcinka obserwacji, należy go sprowadzić na takowy zmianą kierunku, jednak o ile uchylenie strzału było nieznaczne, należy strzał powtórzyć i zmianę kierunku wykonać na podstawie średniej obserwacji tych dwóch strzałów.

Wstrzeliwanie jest ukończone po uzyskaniu żądanego obramowania w donośności, oraz zaciśnieniu obramowania w kierunku, odpowiednio do przypuszczalnej szerokości celu.

*Przykład:*

A. p. 75 m/m wz. 02/26. Obserwator prawy. Donośność 3600. Stosunek zmniejszenia  $\frac{2}{3}$ . Uzyskać obramowanie 100 metrów.

Nr strzału	K o m e n d a	O b s e r w a c j a		U w a g i
		kierunek	donośność	
1	3600	pr. 25		$25 \times \frac{2}{3} = 17 \text{ tys.}$
2	+ 17. 3600	pr. 2	kr.	Strzał jest w odcinku obserwacji, wobec tego robi się skok w donośności o 400 m. i dowolną zmianę kierunku.
3	+ 12. 4000	pr. 12		$12 \times \frac{2}{3} = 8 \text{ tys.}$
4	+ 8. 4000	pr. 3	dł.	Zmianie donośności o 400 m. odpowiada zmiana kierunku o 20 tys.
5	— 10. 3800	k.	dł.	
6	— 5, po 2. 3700	pr. 2	dł.	
7		l. 1	dł.	Uzyskano obramowanie w donośności 100 m, w kierunku 5 tys.
8	— 5, po 1. 3600	l. 2	kr.	



### 1. Kąt obserwacji powyżej 300 tys.

Wstrzeliwanie obramowujące jednym działem przy kącie obserwacji powyżej 300 tysięcznych przedstawia większe trudności w sprowadzeniu strzału na linię obserwacji, gdyż rozrzut powoduje znaczne uchylenia od linii obserwacji strzałów, średni punkt trafny których leży na linii obserwacji (Rys. 262). Z tego powodu całe wstrzeliwanie należy przeprowadzać „po 2”, t. j. oddawać po dwa strzały na każdy kierunek i celownik, oraz uwzględniać średnie uchylenie tych dwóch strzałów przy dokonywaniu zmian.

Strzały sprowadza się na linię obserwacji zmianą celownika nie zmieniając kierunku.

Zmiany celownika dokonywa się stosując wzór rozwarcia, naprzykład: odległość punktu obserwacyjnego od celu 2 km. Średnie uchylenie 2-ch strzałów wyniosło w prawo 75 tysięcznych, wobec tego zmiana celownika wyniesie:  $75 \times 2 = 150$  metrów. Obserwacja średniego uchylenia dwóch strzałów, oddanych na zmienionym celowniku, pozwoli na określenie wielkości następnych zmian celownika. W poprzednim przykładzie, po oddaniu strzałów na celowniku zmienionym o 150 metrów, zaobserwowano uchylenie takowych w prawo 15 tys. Z tego wynika, że zmiana celownika o 150 metrów przesunęła strzały o  $75 - 15 = 60$  tys., to też, aby przesunąć strzały o 15 tys., należy zmienić celownik o  $150 : 4 = 37,5$  metrów.

Po otrzymaniu chociażby jednego strzału w odcinku obserwacji i określeniu jego znaku, zmienia się w odpowiednią stronę kierunek i jednocześnie zmienia się celownik, aby strzały nie uchyliły się znacznie od linii obserwacji. Następnie, nie zmieniając kierunku, zmianą celownika sprowadza się ponownie strzały na linię obserwacji. Po otrzymaniu strzałów na linii obserwacji, określa się stosunek między zmianą celownika i zmianą kierunku. Na podstawie tego stosunku zacieśnia się obramowanie do żądanej wielkości. Gdyby podczas wstrzeliwania otrzymano dwa strzały, średni punkt trafny, których leży w odcinku obserwacji, znaków zaś tych strzałów określić nie można, gdyż są poza odcinkiem obserwacji, należy powtarzać strzały, aż do rozpoznania znaku.

Wstrzeliwanie jest ukończone po uzyskaniu żadanego obramowania w donośności, oraz odpowiedniego do przypuszczalnej szerokości celu, obramowania w kierunku. Obramowanie w kierunku nie wymaga sprawdzania.

#### Przykład:

A. p. 75 m/m wz. 02/26. Obserwator lewy. Odległość do celu od punktu obserwacyjnego około 3000 m., od baterji — około 4000 m. Uzyskać obramowanie 50 metrów



Nr strza- łu	K o m e n d a	O b s e r w a c j a			U w a g a
		kier.	średni	don.	
1	po 2. 4000	p. 100	p. 95	nob.	Zmiana celownika : $95 \times 3 = 285$ (metrów).
2		p. 90			
3	4300	l. 15	l. 20	nob.	Zmiana celownika o 300 m. przesunęła strzały o 115 tys., zatem skok do wykonania wynosi 52 m.
4		l. 25			
5	4250	p. 1	l. 5	dł.	Strzał w odcinku obserwacji. Zmienić dowolnie kierunek i celownik.
6		l. 10			
7	+ 40 3850	p. 60	p. 50	nob.	$50 \times 3 = 150$ (metrów).
8		p. 40			
9	4000	p. 10	p. 13	nob.	Zmiana celownika o 150 m. przesunęła strzały o 37 tys. Zatem skok do wykonania wynosi 53 m.
10		p. 16			
11	4050	l. 4	l. 1	kr.	Zmianie kierunku o 40 tys. odpowiada skok 200 m.
12		p. 2			
13	- 20 4150	p. 5	l. 2	kr.	
14		l. 9			
15	- 10 4200	l. 3	p. 1	dł.	Uzyskano obramow. w donośności 50 m., w kierunku 10 tys.
16		p. 5			
17	+ 5 4200	l. 5	l. 6	dł.	Obramowanie w kierunku wynosi 5 tys.
18		l. 7			

### 3. Obserwacja poprzeczna.

Przy kącie obserwacji powyżej 1300 tysięcznych, wstrzeliwanie przeprowadza się w ten sam sposób, co i przy obserwacji bocznej powyżej 300 tys., t. j. strzały sprowadza się na linię obserwacji zmianą donośności.

Podczas wstrzeliwania, należy mieć na uwadze, że strzały widziane przez obserwatora prawego (lewego) w prawo (lewo) od celu są długie, zaś widziane w lewo (prawo) są krótkie, pozatem strzały długie (krótkie) są w lewo od linii celu, strzały krótkie (długie) — w prawo od linii celu (Rys. 263). Ze względu na duży rozrzut w donośności, otrzymanie strzałów na linii obserwacji, przy obserwacji poprzecznej, jest bardzo trudne, to też ten rodzaj obserwacji rzadko stosuje się samodzielnie.

### 4. Kąt obserwacji nieznan.

Przy wątpliwościach co do wielkości kąta obserwacji, należy strzelać stosując prawidłą wstrzeliwania przy kącie obserwacji poniżej 300



tysięcznych. Jeżeli w rzeczywistości kąt obserwacji będzie większy od 300 tys., zmiany kierunku będą nieznacznie wpływały na zmianę obserwacji uchyień. Po stwierdzeniu kilkoma strzałami tego zjawiska, należy przejść do strzelania, jak przy kącie obserwacji powyżej 300 tys. Zjawisko te wynika z następującego: przy kącie obserwacji większym niż 300 tys., zmieniając tylko kierunek strzału, przy tej samej donośności otrzymamy przesunięcie się strzału po łuku, promień którego równa się donośności strzału (Rys. 264), czyli kątowe uchylenia od linii obserwacji strzałów  $S_1$ ,  $S_2$  i  $S_3$  będą stale zmniejszać się i zmiany kierunku mogą naprowadzić strzał na linię obserwacji dopiero w miejscu przecięcia linii obserwacji przez łuk. Nastąpi to przeważnie po dokonaniu kilku zmian kierunku, co znacznie przedłuży wstrzeliwanie. Wobec tego lepiej jest przejść do zmian donośności.

*Przykład:*

A. p. 75 m/m wz. 02/26. Obserwator prawy. Przyjęty stosunek zmniejszenia  $\frac{1}{3}$ .

Nr strzału	Komenda	Obserwacja	U w a g i
1	4000	l. 90	$90 \times \frac{1}{3} = 30$ (tys.).
2	— 30. 4000	l. 40	Poprawiony stosunek zmniejszenia: $\frac{30}{50} = \frac{3}{5}$ .
3	— 24. 4000	l. 20	Zmiany kierunku nieznacznie wpływają na zmianę uchyień, to też należy przejść do zmian celownika.

*b) Wstrzeliwanie dokładne jednym działem.*

Wstrzeliwanie dokładne przy obserwacji bocznej przeprowadza się w ten sam sposób, jak wstrzeliwanie obramowujące, z tem, że w ogniu próbnym należy uzyskać jednowidłowe obramowanie w donośności, zaś w kierunku obramować cel do 4 tysięcy. Ogień poprawiający oddaje się na średnim kierunku i średnim kącie podniesienia. Ilość strzałów, jak przy obserwacji osiowej. Obserwacja strzałów ognia poprawiającego uskutecznia się tak, jak przy obserwacji poprzecznej, t. j. prawe lub lewe są długie lub krótkie, zaś krótkie lub długie oznaczają, że płaszczyzna strzału jest odchylona od rzeczywistego kierunku w odpowiednią stronę. Strzał trafny pozwala na natychmiastowe ustalenie kierunku.

Kąt wstrzeliwania oblicza się po myśli prawideł ognia poprawiającego przy obserwacji osiowej. Poprawka kierunku uskutecznia się na podstawie zaobserwowanych strzałów krótkich lub długich.

*Przykład:*

A. p. 75 m/m wz. 02/26. Obserwator prawy. Kąt obserwacji poniżej 300 tysięcy. Kąt podniesienia początkowy  $9^{\circ}53'$ ; widły 20'; stosunek zmniejszenia  $\frac{1}{3}$ .



Nr strzału	Komenda	Obserwacja		U w a g i
		kier.	don.	
1	kw. 10 <sup>0</sup>	l. 60	nob.	$60 \times \frac{1}{3} = 20$ (tys.).
2	— 20. kw. 10 <sup>0</sup>	l. 3	kr.	
3	+ 28. kw. 11 <sup>0</sup> 20'	l. 24	nob.	$24 \times \frac{1}{3} = 8$ (tys.).
4	— 8. kw. 11 <sup>0</sup> 20'	p. 3	dł.	Zmianie donośności o 4 widły odpowiada zmiana kierunku o 20 tys.
5	— 10. kw. 10 <sup>0</sup> 40'	l. 2	dł.	
6	— 5, po 2, kw. 10 <sup>0</sup> 20'	p. 4	kr.	
7		p. 5	nob.	$4.5 \times \frac{1}{3} = 1.5$ (okrągło 1 tys.).
8	+ 1, po 1, kw. 10 <sup>0</sup> 20'	p. 1	kr.	Krótką granicę sprawdzoną, należy sprawdzić długą.
9	+ 4. kw. 10 <sup>0</sup> 40'	l. 2	dł.	Otrzymano obramowanie w donośności 1 widły, w kierunku 4 tys. Ogień próbny ukończony.
10 — 15	— 2, po 6, kw. 10 <sup>0</sup> 30'	p. 2 p. 4 l. 1 l. 2 k. l. 1	kr.	Ogień poprawiający na średnim kierunku i kącie podniesienia.  Otrzymano: 4 prawe t. j. 4 długie, 6 lewych t. j. 6 krótkich 2 w kierunku, krótkie. Razem: 4 długie, 8 krótkich; poprawka: $\frac{1}{6} W = 3'$ .
16 — 21	kw. 10 <sup>0</sup> 30'	p. 1 l. 3 l. 2 p. 1 k. l. 2	kr.	Kąt wstrzeliwania 10 <sup>0</sup> 33'. Poprawka kierunku + 1 tys.

c) Wstrzeliwanie jednym działem z zastosowaniem mapy.

O ile posiada się mapę lub plan i można nanieść na takowy stanowisko dział, punkt obserwacyjny i cel, z większą lub mniejszą dokładnością, przeprowadzenie wstrzeliwania z obserwacją boczną znacznie ułatwia się tem, że na podstawie wykresu określa się stosunek zmiany



kierunku do skoku w donośności. Wykonuje się to dwoma sposobami.

Pierwszy sposób polega na tem, że na mapie lub planie przeprowadza się linię celu i linię obserwacji (Rys. 265). Na linii celu, w podziałce mapy, odkłada się wartość linjową  $\frac{1}{2}$  wideł po obu stronach celu (punktu C). W końcowych punktach *m* i *n* wystawia się prostopadłe, które przetną linię obserwacji w punktach *r* i *p*. Punkty *m* i *n* łączymy z punktem obserwacyjnym (punkt O), zaś punkty *r* i *p* ze stanowiskiem działa strzelającego (punkt B).

Kąt *mOn* nazywa się kątem  $\omega$  (omega), kąt *rBp* — kątem  $\varphi$  (fi). Kąt  $\varphi$  jest to wartość zmiany kierunku, którą należy wykonać przy zmianie donośności o jedno widły, aby utrzymać strzały na linii obserwacji.

Kąty  $\omega$  i  $\varphi$  mierzy się przerośnikiem.

O ile podziałka mapy jest mała, należy wziąć wartość linjową nie jednych wideł, a 2, 4 lub 8 wideł, co zmniejszy błąd graficzny przy określaniu kątów.

Drugi sposób wymaga sporządzenia specjalnego wykresu. Wykres wykonuje się na osobnym kawałku papieru w dużej podziałce (1 : 1000; 1 : 500). Przeprowadza się dwie linie pod kątem obserwacji (zmierzonym przerośnikiem na planie lub mapie po naniesieniu punktów: O; C; B). Na jednej, przedstawiającej linię celu, odkłada się od punktu C (Rys. 266) wartość linjową jednych wideł C D. W punkcie D wystawia się prostopadłą A D do linii celu i prostopadłą D F do linii obserwacji. Wartość kąta  $\varphi$  otrzyma się, dzieląc długość A D (w metrach) przez odległość baterja — cel (w kilometrach), zaś wartość kąta  $\omega$ , dzieląc długość D F (w metrach) przez odległość punkt obserwacyjny — cel (w kilometrach).

Strzały sprowadza się na linię obserwacji, przy kącie obserwacji poniżej 300 tysięcznych, zmianą kierunku o wartość zaobserwowanego uchylenia  $\alpha$ , pomnożoną przez stosunek  $\varphi$  do  $\omega$  ( $\alpha \times \frac{\varphi}{\omega}$ ). Po otrzymaniu

strzału w odcinku obserwacji i określeniu jego znaku, można nie sprowadzać go zmianą kierunku jak wyżej na linię obserwacji, a ograniczyć się tylko zanotowaniem poprawki, która dałaby strzał na linii obserwacji. Przy kącie obserwacji powyżej 300 tysięcznych sprowadza się strzały na linię obserwacji zmianą donośności o zaobserwo-

wane uchylenie strzału  $\alpha$ , pomnożone przez stosunek  $W$  do  $\left(\alpha \times \frac{W}{\omega}\right)$ .

$W$  oznacza wartość 1 wideł w metrach lub minutach, o ile strzela się kwadrantem. Po uzyskaniu strzału na linii obserwacji, zmienia się kierunek i donośność celem obramowania celu. Wielkość zmian zależy od dokładności przygotowania ognia i wynosi 4, 2, 1 widły i 4, 2 lub 1  $\varphi$ .

O ile  $\varphi$  przekracza 16 tysięcznych, zmiany kierunku o pełną tę wartość, mogłyby znacznie uchylić w stronę płaszczyznę strzału, to też kierunek w tym wypadku należy zmieniać o  $\frac{\varphi}{2}$  lub  $\frac{\varphi}{4}$  i odpowiednio — donośność o  $\frac{W}{2}$  i  $\frac{W}{4}$ .



*Uwaga:*

Niekiedy poprawki  $a \times \frac{\varphi}{\omega}$  lub  $a \times \frac{W}{\omega}$  okazują się systematycznie zbyt duże lub małe. Oznacza to, że kierunek początkowy działa był błędny i, że płaszczyzna strzału przechodzi między obserwatorem, a linią celu — o ile poprawki są zbyt duże, i poza linią celu — o ile poprawki są zbyt małe.

*Przykład:*

A. p. 75 m/m wz. 02/26, granat, ładunek normalny, zapalnik bez zwłoki.  
 Odległość baterja — cel = 4400 m., punkt obserwacyjny — cel = 3000 m. Kąt obserwacji  $i = 240$  tys.;  $\varphi = 4$  tys.  $\omega = 6$  tys.;  $\frac{\varphi}{\omega} = \frac{2}{3}$ ; Widły = 20 minut.  
 Początkowy kąt podniesienia  $10^{\circ}16'$ . Obserwator prawy.

Nr strzału	K o m e n d a	Obserwacja		U w a g i
		kier.	don.	
1	kw. $10^{\circ}20'$	p. 15		$15 \times \frac{2}{3} = 10$ (tys.).
2	+ 10. kw. $10^{\circ}20'$	p. 3	dł.	$3 \times \frac{2}{3} = 2$ (tys.), notuje się, że po zmianie kierunku o + 2 tys. otrzymałoby się strzał w kierunku długi. Następnie zmienia się kierunek o $4\varphi$ (16 tys. — 2 tys. = 14 tys.) i donośność o $4W$ .
3	— 14. kw. $9^{\circ}$	l. 1	kr.	
4	+ 8. kw. $9^{\circ}40'$	p. 1	kr.	
5	+ 4, po 2, kw. $10^{\circ}$	k.	kr.	
6		l. 1	kr.	
7	+ 4, po 1, kw. $10^{\circ}20'$	k.	dł.	Cel został obramowany w kierunku o 4 tys., w donośności o 1 widły. Na średnim kierunku i kącie podniesienia można wykonać ogień skuteczny lub ogień poprawiający.

*d) Wstrzeliwanie obramowujące baterją.*

Przed rozpoczęciem wstrzeliwania baterją przy obserwacji bocznej, należy sprawdzić snop na wysokich rozpryskach ze stanowiska baterji lub na obserwacji osiowej.

Podczas wstrzeliwania, dąży się do utrzymania snopa w odcinku obserwacji, przyczem zmianą odchylenia i rozwinięciem sprowadza się strzały skrajnych dział mniej więcej na prawe skraje ich odcinków. Skoki w donośności robi się 2 lub 4 widłowe, skoki w kierunku 5, 10 lub 20 tysięcy. Ponadto, całe wstrzeliwanie i ogień skuteczny przeprowadza się analogicznie do wstrzeliwania obramowującego jednym działem przy obserwacji bocznej.



## B. Wstrzeliwanie z obserwacją boczną przy kierunku zapewnionym.

313. ZALETY ZAPEWNIENIA KIERUNKU. Zapewnienie kierunku przy obserwacji bocznej znacznie ułatwia wykonanie wstrzeliwania, jak jednym działem, tak i baterją, gdyż po zapewnieniu kierunku dla jednego działła, dostosowanie snopa baterji, podczas wstrzeliwania donośności, nie przedstawia trudności.

314. SPOSOBY ZAPEWNIENIA KIERUNKU. Kierunek może być zapewniony:

- a) z własnego (jednego) bocznego punktu obserwacyjnego,
- b) przy pomocy drugiego pomocniczego obserwatora,
- c) przez dokładne przygotowanie ognia.

Znajomość dokładnych danych topograficznych, dotyczących położenia stanowiska działła, celu i punktów obserwacyjnych, konieczne jest tylko przy ostatnim sposobie.

315. SPOSÓB ZAPEWNIENIA KIERUNKU Z JEDNEGO BOCZNEGO PUNKTU OBSERWACYJNEGO. Z własnego bocznego punktu obserwacyjnego można zapewnić kierunek następująco: oddaje się jednym działem, na kierunku wynikającym z przygotowania ognia, od 2 do 4 strzałów skokami po 100, 200 lub 400 metrów, tak aby obramować cel w donośności (Rys. 267). Na tak wytyczonym kierunku obiera się punkt, leżący na wysokości celu i mierzy się uchylenie takowego od celu. O zmierzone uchylenie, pomnożone przez stosunek zmniejszenia, zmienia się kierunek działła i oddaje się ponownie od 2 do 4 strzałów, przyczem wartość skoków może być zmniejszona, o ile cel został już obramowany w donośności strzałami na pierwszym kierunku.

Na podstawie obserwacji strzałów, oddanych na poprawionym kierunku, zmienia się ponownie kierunek, a w razie potrzeby, poprawia się stosunek zmniejszenia. O ile dokonane zmiany kierunku zbliżyły wystarczająco płaszczyznę strzału do linii celu, przechodzi się do wstrzeliwania donośności od celownika, który dawał strzały na wysokości celu. Strzela się „po 2”, przyczem ocena strzałów uskutecznia się tak, jak przy obserwacji poprzecznej.

Wielkość pierwszego skoku przy wstrzeliwaniu donośności można określić na podstawie uchylenia strzału i odległości: punkt obserwacyjny — cel, np. uchylenie strzału 40 tys., odległość: punkt obserwacyjny — cel — 3000 m. Skok wyniesie:  $40 \times 3 = 120$  (metrów). Miarodajnym to jest przy kątach obserwacji dużych, przytem jednak należy skok tak zaokrąglić, aby niepewno uzyskać obramowanie, czyli wartość skoku w przykładzie wyniesie nie 120 m., a 200 m.

Zapewnić kierunek z jednego bocznego punktu obserwacyjnego można również innym sposobem: oddaje się jednym działem na kierunku, wynikającym z przygotowania ognia, dwa strzały na celownikach, różniących się o 300 — 400 metrów i odpowiadających w przybliżeniu odległości do celu (Rys. 268). Wybuchy oddanych strzałów wytyczają kierunek strzału w terenie, to też po określeniu, z której



strony celu znajduje się płaszczyzna strzału, należy zmienić kierunek o dowolną wartość (30 — 40 tys.) i oddać takie same dwa strzały. Po obramowaniu celu w kierunku, można zacieśnić obramowanie w kierunku do żądanej wartości i przystąpić następnie do wstrzeliwania donośności, podobnie, jak przy poprzednim sposobie.

*Przykład:*

A. p. 75 m/m wz. 02/26. Odległość baterja — cel około 5,3 kilometrów, odległość: punkt obserwacyjny — cel około 3 km. Punkt obserwacyjny prawy. Stosunek zmniejszenia  $\frac{3}{5}$ .

Nr strzału	Komenda	Obserwacja	U w a g i
1 — 4	Co 200 m. 3 skoki wprzód. 5000	Punkt, leżący na wysokości celu w lewo 50. Donośność wątpliwa.	$50 \times \frac{3}{5} = 30$ tys. wartość skoków bez zmian. Poprawiony stosunek zmniejsz. $\frac{3}{4}$ .
5 — 8	— 30. 5000	Punkt, leżący na wysokości celu w lewo 10. Strzał przy celowniku 5400 na wysokości celu.	$10 \times \frac{3}{4} = 7$ (tys.). Donośność około 5400. Kierunek w przybliżeniu zapewniony. Należy przejść do wstrzeliwania donośności.
9 — 10	— 7, po 2. 5400	l. 40; l. 50; śr. uchylenie 45 tys.	$45 \times 3 = 135$ (m).
11 — 12	5600	pr. 15; pr. 12;	
13 — 14	5500	l. 5; l. 8;	Cel został obramowany w donośności do 100 metrów.

316. SPOSÓB ZAPEWNIENIA KIERUNKU PRZY POMOCY DRUGIEGO OBSERWATORA. Zapewnienie kierunku przy pomocy drugiego obserwatora możliwem jest, o ile cel jest stały i posiada dobrze widoczny z obydwóch punktów obserwacyjnych punkt wstrzeliwania, oraz o ile łączność pomiędzy obserwatorami, chociażby najprostsza, jest zapewniona.

W zależności od położenia pomocniczego punktu obserwacyjnego względem linii celu, rozróżnia się obserwacja: 1) *złożona*, 2) *dwu-boczna*.



a) Sposób zapewnienia kierunku zapomocą obserwacji złożonej.

W wypadku obserwacji złożonej obserwator osiowy wstrzeliwuje kierunek, zaś obserwator boczny — donośność. Po zapewnieniu kierunku przez obserwatora osiowego, obserwator boczny wstrzeliwuje donośność, robiąc zmiany kierunku tylko w wypadku stwierdzenia przez obserwatora osiowego uchylenia się strzału.

b) Sposób zapewnienia kierunku zapomocą obserwacji dwubocznej.

W wypadku obserwacji dwubocznej obserwatorowie mogą znajdować się z obydwóch stron linii celu lub z jednej. Obserwator, linja obserwacji, którego, znajduje się w stosunku do linii celu więcej w prawo, niż linja obserwacji drugiego, nazywa się prawym, w każdym z powyższych wypadków.

Obserwacja dwuboczna daje możność rozpoznania istoty strzału, leżącego poza odcinkiem obserwacji obydwóch obserwatorów, na podstawie zestawienia wyników obserwacji. O ile obaj obserwatorzy znajdują się po obu stronach linii celu (Rys. 269), wtedy można rozpoznać częściowo istotę strzałów, znajdujących się w strefach A, B, C, D poza odcinkami obserwacji.

Strzał w strefie	Obserwator		Wniosek	
	lewy	prawy	kierunek	donośność
A	w lewo	w lewo	w lewo	?
B	w prawo	w lewo	?	krótki
C	w prawo	w prawo	w prawo	?
D	w lewo	w prawo	?	długi

O ile obserwatorzy znajdują się po jednej stronie linii celu, wtedy można rozpoznać istotę strzałów znajdujących się w strefach B i D (Rys. 270 i 271).

Strzał w strefie	Obserwator		donośność	Wniosek	
	lewy	prawy		kierunek	
				obserwatorzy z lewej strony	obserwatorzy z prawej strony
A	w lewo	w lewo	?	?	?
B	w prawo	w lewo	krótki	w lewo	w prawo
C	w prawo	w prawo	?	?	?
D	w lewo	w prawo	długi	w prawo	w lewo



Wykonanie wstrzeliwania tylko na podstawie tego rodzaju obserwacji, nie doprowadziłyby prędko do skutku, jednak rozważania powyższe ułatwiają zorientowanie się co do skoków w kierunku i donośności przy zastosowaniu któregośkolwiek ze sposobów obserwacji dwubocznej.

c) *Sposób zapewnienia kierunku sposobem obserwacji dwubocznej i uproszczonego wykresu.*

Jednym ze sposobów zapewnienia kierunku przy obserwacji dwubocznej jest sposób uproszczonego wykresu. Sposób ten pozwala na łatwe określenie kierunku płaszczyzny strzału i sprowadzenie takowej na cel, bez względu na donośność. Dla zastosowania tego sposobu należy przygotować wykres. W tym celu, najlepiej na papierze kratkowanym, wykreślić dwie proste równoległe  $O_1 P$  i  $O_2 L$  i przeciąć je w połowie prostopadłą  $BC$  (Rys. 272). W obie strony od punktów  $c_1$  i  $c_2$ , należy odłożyć jednakową dowolną podziałkę, np. co 1 kratkę, i ponumerować ją co 5 lub 10 tysięcznych, przyczem punkty  $c_1$  i  $c_2$  będą punktami  $O$ . Liczby podziałki będą oznaczać uchylenie strzału od linii obserwacji w tysięcznych, przyczem na jednej z równoległych  $O_1 P$ , oznacza się uchylenie, zaobserwowane przez prawego obserwatora, na drugiej zaś  $O_2 L$  — obserwatora lewego. Obserwacje „w prawo” każdego obserwatora nanosi się w prawo od linii  $BC$ , obserwacje „w lewo” — w lewo od linii  $BC$ . Po zaobserwowaniu pierwszego strzału, oddanego na kierunku i donośności, wynikających z przygotowania ognia, nanosi się na wykres uchylenie strzału w tysięcznych dla prawego i lewego obserwatora (Rys. 273). Naniesione punkty należy połączyć prostą. Będzie to *wykreślna* obserwacji pierwszego strzału. Następny strzał należy oddać na celowniku większym lub mniejszym od pierwszego o 100 metrów i na tym samym kierunku. Wykreślna obserwacji drugiego strzału przeprowadza się jak wyżej. Obie wykreślne przetną się albo na linii  $BC$ , albo w prawo lub lewo od takowej wewnątrz lub nazewnątrz równoległych  $O_1 P$  i  $O_2 L$ . Przecięcie się wykreślnych na linii  $BC$  oznacza, że płaszczyzna strzału przechodzi przez punkt wstrzeliwania; przecięcie się wykreślnych w prawo lub lewo od linii  $BC$  oznacza, że płaszczyzna strzału przechodzi w prawo lub lewo od punktu wstrzeliwania. Przecięcie się wykreślnych wewnątrz równoległych  $O_1 P$  i  $O_2 L$  otrzymamy, o ile obserwatorzy znajdują się po obu stronach linii celu, przecięcie się wykreślnych nazewnątrz równoległych — o ile obserwatorzy znajdują się po jednej stronie linii celu.

Przez przecięcie się wykreślnych (punkt  $p$ ) pierwszych dwóch strzałów, przeprowadza się prostą  $mn$ , równoległą do linii  $O_1 P$  i  $O_2 L$ . Prosta  $mn$  przetnie linię  $BC$  w punkcie  $o$ . Odcinek  $OP$  przedstawia graficznie wielkość uchylenia płaszczyzny strzału od linii celu. Wartość uchylenia nie jest jednak znana. Aby określić ją, należy zmienić kierunek o dowolną wielkość, np. 20 tysięcznych w stronę linii  $BC$  i oddać strzał (trzeci) na celowniku pierwszego lub drugiego strzału.



Przecięcie się wykreślnej obserwacji trzeciego strzału z linią  $mn$  (punkt  $r$ ), określi, gdzie po zmianie kierunku przechodzi płaszczyzna strzału.

Odcinek  $pr$  odpowiada dokonanej zmianie kierunku, to też porównanie wartości odcinka  $or$  z odcinkiem  $pr$  da możliwość określenia zmiany kierunku, która sprowadzi płaszczyznę strzału na punkt wstrzelania, czyli:  $or : pf = x : 20$ , o ile zmiana kierunku wynosiła 20 tysięcznych. Wartość  $or$  i  $pr$  mierzy się kratkami lub w milimetrach. Ze względu na to, że wszystkie strzały oddane na jednym kierunku przy różnych celownikach dadzą przy prawidłowej obserwacji wykreślny, przecinające się w jednym punkcie, ulepsza się powyższy sposób tem, że na pierwszym kierunku oddaje się nie dwa strzały, a trzy, również różniące się każdy o 100 metrów, na drugim zaś kierunku, oddaje się, zamiast jednego, dwa strzały, różniące się o 100 metrów. Biorąc średni punkt przecięcia się wykreślnych, jako punkty  $p$  i  $r$ , unikamy możliwych błędów obserwacji pojedynczego strzału. W odróżnieniu od pierwszego trzystrzałowego sposobu, ten sposób nosi nazwę pięciostrzałowego.

*Przykłady:*

Sposób trzystrzałowy (Rys. 274).

A. p. 75 m/m wz. 02/26. Odległość 4000 m. Punkty obserwacyjne leżą po obu stronach linii celu.

Nr strzału	K o m e n d a	O b s e r w a c j a		U w a g i
		O. l.	O. p.	
1	4000	p. 33	p. 22	Wykreślić wykreślną Nr I. Z obserwacji terenu wnioskuje się, że strzał jest krótki.
2	4000	p. 18	p. 35	Wykreślić wykreślną Nr II i przez punkt przecięcia się wykreślnych przeprowadzić równoległą. Zmienić kierunek o dowolną wartość w lewo.
3	+ 20. 4100	l. 8	l. 16	Wykreślić wykreślną Nr III. Zmierzyć odcinki $or$ i $pr$ w milimetrach: $or = 12$ m/m, $pr = 40$ m/m. Zmiana kierunku wyniesie: $12 : 40 = x : 20$ $x = \frac{12 \cdot 20}{40} = 6$ (tysięcznych).



Sposób pięciostrzzałowy (Rys. 275).  
Odległość 3600 m. Punkty obserwacyjne z jednej strony linii celu (z prawej).

Nr strzału	K o m e n d a	Obserwacja		U w a g i	
		O. l.	O. p.		
1	3600	p. 4	l. 13	Strzał krótki i w prawo od linii celu.	
2	3700	p. 10	p. 5		
3	3800	p. 17	p. 27		
4	+ 20.	3800	l. 18	l. 7	Po wykreśleniu wykreślonych strzałów I, II i III przeprowadzić równoległą przez środek trójkąta błędów. Zmienić kierunek o dowolną wielkość, np. 20 tys.
5		3700	l. 21	l. 15	
Wykreślić wykreślne IV i V strzałów. Przyjąć jako punkt <i>r</i> , środek odcinka między wykreślnymi. Zmierzyć odcinki <i>or</i> i <i>pr</i> w milimetrach: <i>or</i> = 22 m/m. <i>pr</i> = 34 m/m. Zmiana kierunku wyniesie: $22 : 34 = x : 20; \quad x = \frac{22 \cdot 20}{34} = 13 \text{ tys.}$					

## Rozdział VII.

### STRZELANIE NA CELE RUCHOME.

317. CHARAKTER I SPOSÓB STRZELANIA NA CELE RUCHOME. Strzelanie na cele ruchome wymaga dużej sprawności obsługi, gdyż ogień musi być prowadzony w bardzo szybkim tempie. Ze strony strzelającego musi być również wykazana szybka decyzja, umiejętność określenia zmian kierunku, oraz donośności, w zależności od ruchu celu. Trudności, które napotyka w tym wypadku strzelający, wynikają z tego, że cel porusza się z pewną szybkością i przytem pod pewnym kątem, co wymaga stosowania zmian kierunku i donośności jednocześnie.

Przeciętne szybkości poruszania się różnych celów na minutę wynoszą:

Piechota: w natarciu — 20 — 50 m.; krokiem — 75 — 100 m.; biegiem — do 150 m.

Czołgi: — 100 — 200 m. i więcej.

Kawalerja: stępem — 100 — 120 m.; kłusem — 200 — 250 m.; galopem i cwałem — 350 — 500 m.

Artylerja i tabory: stępem — 100 m.; kłusem — 200 m.; galopem — 300 — 350 m.

Kolumny samochodowe: 200 — 400 m.

O ile cel porusza się równoległe do kierunku strzału, strzelanie jest łatwe, gdyż wystarczy tylko robić zmiany donośności, natomiast o ile



cel porusza się ukośnie lub prostopadle do kierunku strzału, strzelanie staje się bardzo trudnem ze względu na konieczność dokonywania jednoczesnych zmian kierunku i donośności. Wielkość zmian kierunku w tym wypadku zależy od:

kąta, pod którym porusza się cel,  
 szybkości ruchu celu,  
 odległości strzelania,  
 szybkości wykonania ognia.

Poniżej podana tabelka określa zmiany odchylenia nadawane działom przy ostrzeliwaniu celu, poruszającego się z szybkością 100 metrów na minutę z tem, że serja od serji pada w odstępie 10 sekund.

	Kąt w stopn.	Na odległość			U w a g a
		2 kil.	4 kil.	6 kil.	
Zmiany odchylenia przy ostrzeliwaniu celu poruszającego się pod kątem:	90°	8 tys.	4 tys.	3 tys.	Przy kącie powyżej 60° stosować zmiany jak dla kąta 90°.
	45°	6 tys.	3 tys.	2 tys.	
	30°	4 tys.	2 tys.	1.5 tys.	

O ile cel porusza się szybciej niż 100 m. na minutę lub wykonanie ognia jest więcej powolne, należy odpowiednio powiększyć zmiany odchylenia nadawane działom; np. strzelając na kawalerję w kłusie, poruszającą się z szybkością 200 m. na minutę, należy zmiany powiększyć dwukrotnie.

Wstrzeliwanie do celów ruchomych musi być przeprowadzone w tempie bardzo szybkim, aby jaknajprędzej obramować cel w donośności. Poprawki kierunku daje się zgrubsza, przyczem kierunków poszczególnych dział nie wstrzeliwuje się. Zmienia się tylko odchylenie całej baterji lub rozwinięcie. Po obramowaniu celu do wartości, zależnej od szybkości poruszania się celu, np.: kawalerji do 400 metrów, piechoty — 200 m., przechodzi się do ognia skutecznego do pola. Przyjmuje się, że cel jest obramowany, o ile ostatnia serja padła w kierunku ruchu celu, t. j. tam, gdzie cel dopiero przyjdzie. Aby prędzej obramować cel w donośności, można oddać serję schodami o wartości 200 lub 400 metrów. Po obramowaniu, poprawić kierunek, sprawdzić granicę obramowania ku której cel się posuwa i przejść do ognia skutecznego.

Ogień skuteczny na cele ruchome jest zawsze ogniem do pola. W miarę posuwania się celu, musi on być odpowiednio przrzucany, to też konieczna jest stała obserwacja ognia.

Ogień skuteczny rozpoczyna się zawsze od granicy ku której cel się posuwa i wykonuje się go skokami 100 m. lub 50 m. (granaty na rozprysk). Przy każdej serji zmienia się kierunek strzału odpowiednio do ruchu celu.

Z chwilą otrzymania dwóch strzałów za celem, należy przrzucić ogień w kierunku ruchu celu o 400 — 200 — 100 metrów, zależnie od szybkości poruszania się celu, zmienić jednocześnie odpowiednio kie-



runek i rozpocząć ponownie ogień skuteczny, zbliżając się do celu w miarę wykonywania skoków ognia skutecznego.

O ile cel porusza się z bardzo dużą szybkością, można zamiast ognia skutecznego do pola stosować zaporę ogniową na granicy, ku której cel się zbliża. Po przejściu celu przez zaporę ogniową przenosi się takową również w kierunku ruchu celu, aby ponownie stworzyć zaporę ogniową na drodze celu.

Cele ruchome można często zwalczać przez zaskoczenie nagłym i gwałtownym ogniem. W tym celu korzystnym jest wstrzelać się do nieuniknionych punktów przejścia lub wykonać tak zwane pikowanie terenu, które polega na oddaniu szeregu strzałów na różnych kierunkach i celownikach przez wszystkie działa baterji. Wybuchy powyższych strzałów nanosi się na szkic perspektywiczny i w razie pojawienia się celu koło miejsca wybuchu, strzelający ma gotowy kierunek i donośność. O ile tego zawczasu nie zrobiono, należy, albo, w sposób jaknajmniej zwracający uwagę, wstrzelać się na punkt na drodze celu, albo oddać kilka strzałów na rozmaitych kierunkach i donośnościach i ustalić w terenie położenie wybuchów, znajdujących się na drodze ruchu celu. Z chwilą podejścia celu do wstrzelanego punktu, rozpoczyna się gwałtowny ogień na ten punkt.

Cele ruchome na blizkich odległościach (do 1000 m.) mogą być zwalczane ogniem nawprost. W tym wypadku, muszą być stosowane również jednoczesne zmiany kierunku i donośności zależnie od szybkości i kierunku ruchu celu, to też, aby uniknąć tych trudności, korzystnym jest ustawiać działa do strzelania nawprost tak, aby kierunek ich strzału był równoległy do ewentualnego kierunku ruchu celu.

## Rozdział VIII.

### STRZELANIE NA CELE POŁOŻONE WPOBLIŻU WŁASNYCH ODDZIAŁÓW.

318. POJĘCIE O PASIE BEZPIECZENSTWA, JEGO WIELKOŚCI I CZYNNIKACH OD KTÓRYCH JEST UZALEŻNIONY. Strzelanie na cele w pobliżu własnych wojsk możliwem jest tylko wtedy, o ile ma się pewność, że nie będzie się razić własnych oddziałów. Pewność tę możemy mieć przy zachowaniu między średnim punktem trafnym naszego strzału i własnymi wojskami odstepu wielkości conajmniej tak zwanego pasa bezpieczeństwa.

Wielkość pasa bezpieczeństwa nie jest stałą, zależy ona od:

- a) stopnia zużycia lufy, co powoduje większy rozrzut,
- b) rodzaju amunicji i kalibru, gdyż od tego zależy większy lub mniejszy promień rażenia odłamków,
- c) odległości strzelania, gdyż na większe odległości rozrzut jest większy,
- d) spadku terenu w pobliżu celu, gdyż od tego zależy wielkość rozrzutu,



- e) pokrycia terenu, gdyż domy, drzewa i t. p. mogą spowodować wcześniejsze wybuchy w razie uderzenia pocisku o przeszkodę,
- f) stopnia zakrycia własnych wojsk (odkryte lub w okopach),
- g) stałości warunków atmosferycznych, które mogą zmieniać się podczas strzelania i przez to zmieni się rozrzut,
- h) dokładności przygotowania ognia.

Z balistyki wiemy już, że wartość pasa bezpieczeństwa ( $Pb$ ) przy ogniu prostopadłym oblicza się na podstawie wzoru:

$$Pb = 6 U_g \times \lambda + R,$$

gdzie  $U_g$  jest to uchylenie prawdopodobne praktyczne wglęb,  $\lambda$  — współczynnik spadku terenu,  $R$  promień rażenia najdalej lecących odłamków pocisku.

Przy ogniu podłużnym (flankowym) stosuje się wzór:

$$Pb = 6 U_s + R,$$

gdzie  $U_s$  jest to uchylenie prawdopodobne praktyczne wszere, zaś  $R$  jest to promień najdalej w bok lecących odłamków pocisku.

*Uwaga:*

Wartość pasa bezpieczeństwa musi właściwie wynosić  $4 U_g \times \lambda + R$  lub  $4 U_s + R$ , jednak ze względu na możliwość otrzymania dwóch strzałów długich, przy celowniku, średni punkt trafny którego, jest w stosunku do celu krótki, koniecznym jest powiększenie wartości pasa bezpieczeństwa do  $6 U_g \times \lambda + R$  i  $6 U_s + R$ .

Mianowicie: strzelając na cel (punkt  $C$ ) można otrzymać dwa strzały długie w najniekorzystniejszym wypadku wtedy, o ile średni punkt trafny celownika znajduje się w punkcie  $S_1$  (Rys. 276), oddalonym od punktu  $C$  o  $2 U_g$ . Wobec tego, musimy liczyć pas bezpieczeństwa od punktu  $S_1$ , a nie od punktu  $C$ , przy liczeniu zaś od celu, uwzględnić dodatkowo  $2 U_g$ , tj.  $Pb = 4 U_g \times \lambda + R + 2 U_g \times \lambda = 6 U_g \times \lambda + R$  lub  $Pb = 4 U_s + R + 2 U_s = 6 U_s + R$ .

Promień najdalej w kierunku strzału lecących odłamków wynosi dla poszczególnych kalibrów: 75 m/m — 150 m., 100 m/m i 105 m/m — 300 m., dla 155 m/m granatu z żeliwa (stalosurowca) — 200 m., granatu stalowego — 500 m.

Odłamki lecą w bok na odległość nieco mniejszą.

Tymczasowa Instrukcja służby polowej dla art.  $\left(\frac{A \cdot 3}{1924} \text{ tymcz.}\right)$

przewiduje następującą głębokość pasa bezpieczeństwa w terenie poziomym (armata 75 m/m):

a) ogień prostopadły

Granat wzór 1900 (ogień uderzeniowy), odl. 2000 m., p. b. 200 m.		
" " 1900 " " " " " 5000 " " 250 "		
" " 1900 (ogień rozpryskowy) " 2000 " " 200 "		
" " 1900 " " " " " 5000 " " 350 "		
Szrapnel . . . . . " 2000 " " 200 "		
" . . . . . " 5000 " " 300 "		

b) ogień podłużny (flankowy):

Granat wz. 1900 . . . . . " 2000 " " 80 "		
" " 1900 . . . . . " 5000 " " 120 "		
Szrapnel . . . . . " 2000 " " 60 "		
" . . . . . " 5000 " " 80 "		



Dla haubicy 155 m/m, w myśl tejże instrukcji, głębokość pasa bezpieczeństwa ma wynosić nie mniej niż 400 metrów przy ogniu prostopadłym.

Ogień rozpryskowy w pobliżu własnych oddziałów, ze względu na często przedwczesne działanie zapalnika, jest zawsze niebezpieczny. Szczególnie, tyczy się to strzelania granatami na rozprysk.

**319. PRZYGOTOWANIE I WYKONANIE OGNI.** Strzelanie na cele w pobliżu własnych oddziałów wymaga bardzo skrupulatnego przygotowania ognia i jest wogóle możliwe wtedy, o ile odległość między własnymi oddziałami, a celem, jest większa od pasa bezpieczeństwa.

Rozpoczyna się wstrzeliwanie od kąta podniesienia dającego bezwzględnie strzał długi. W tym celu początkowy kąt podniesienia powiększa się o: 1) 2 wideł, o ile znane są dane topograficzne, aerologiczne i balistyczne, 2) 6 wideł, o ile nieznane są dane aerologiczne i balistyczne, 3) 6 wideł plus możliwy błąd w ocenie odległości, o ile dane topograficzne, aerologiczne i balistyczne są nieznane.

Największy dopuszczalny skok podczas wstrzeliwania może wynosić wartość równą: odległość między celem, a własnymi oddziałami, mniej pas bezpieczeństwa.

Skok w donośności można wykonać tylko po otrzymaniu na poprzednim celowniku dwóch strzałów długich.

Po obramowaniu celu do żądanej wartości, wykonuje się ogień skuteczny na podstawie ogólnych prawideł.

O ile mamy strzelać rozpryskowo, należy uprzednio uzyskać obramowanie o żądanej wartości, przeprowadzając wstrzeliwanie uderzeniowe, następnie zaś wstrzelać wysokość skuteczną rozprysku na podstawie ogólnych prawideł.

*Przykład przygotowania ognia prostopadłego.*

A. p. 75 m/m wz. 02/26. Granat zwykły, ładunek normalny, zapalnik bez zwłoki. Cel na przeciwstoku o spadzie 6%, na odległości 4200 m. po uwzględnieniu warunków chwili. Odległość celu od własnych oddziałów — 400 m. Własne oddziały na stanowiskach odkrytych.

1) Czy można strzelać?

$$U_g = 20 \text{ m.} \quad \lambda = 1.318. \quad U_g \times \lambda = 20 \times 1.318 = 26,36 \text{ m.}$$

$$6 U_g \times \lambda = 6 \times 26,36 = 158,16 \text{ m.} \quad R = 150 \text{ m.}$$

$$Pb = 158 + 150 = 308 \text{ m.}$$

40)  $>$  308, czyli strzelać można.

2) Dane dla pierwszego strzału?

Odległość 4200 m (warunki chwili uwzględnione) należy powiększyć o 2 wideł, przyjmując, że dane topograficzne, aerologiczne i balistyczne są znane. Kąt podniesienia wyniesie:  $9^{\circ}30' + 2 W = 9^{\circ}30' + 30' = 10^{\circ}$ , co odpowiada odległości 4330 m.

3) Największy dopuszczalny skok?

$$400 - 308 = 92 \text{ m.}$$



## CZĘŚĆ VI.

# ARTYLERJA PIECHOTY.

## Rozdział I.

### ZASADY OGÓLNE.

320. OKREŚLENIE POJĘĆ. Pod „artylerją piechoty” rozumie się oddział, wyposażony w działa polowe o zaprzęgu konnym obsługiwane przez szeregowych piechoty, wchodzący organizacyjnie w skład pułku piechoty, jako jego artylerja towarzysząca.

Nazwa „artylerja piechoty” jest nazwą organizacyjną, stwierdzającą, że artylerja piechoty nie wchodzi w skład oddziałów artylerji dywizyjnej i takowej nie podlega, natomiast określenie „artylerja towarzysząca” jest pojęciem taktycznym. Oznacza ono, że artylerja piechoty pod względem taktycznym jest taką artylerją, która towarzyszy piechocie manewrem ognia i sprzętu.

321. KONIECZNOŚĆ WPROWADZENIA ARTYLERJI PIECHOTY. Wojna światowa wykazała konieczność wyposażenia piechoty w oddziały artylerji, gdyż warunki bojowe często stwarzały takie sytuacje, że artylerja dywizyjna, jako artylerja bezpośredniego wsparcia, nie mogła skutecznie i prędko pomóc piechocie.

Major Paquot w „L'artillerie d'infanterie” 1926 r. przytacza urywki z pamiętnika bojowego kapitana francuskiego Laffargue z wiosny 1915 roku, w których ten ostatni opisuje następujące wydarzenie:

Dnia 9 maja 1915 r. znajdował się on z resztkami swej i sąsiedniej kompanji, razem około 80 ludzi, o 200 metrów od cmentarza Neuville-Saint, pole walki zdawało się że jest opuszczone przez Niemców, jednak przy dalszem posuwaniu się otrzymano silny i dobrze skierowany ogień z dwóch karabinów maszynowych, umieszczonych w młynie koło cmentarza. Z trudem zawiadomiono artylerję, która w tym momencie, operując na odkrytej przestrzeni, była w specjalnie trudnych warunkach, to też wykonała ogień po długim czasie i w dodatku pomyliła się co do celu. W rezultacie, na oczach kompanji cmentarz został zajęty przez odwody niemieckie. W cztery godziny później na ten sam cmentarz naciera cały pułk, zostaje on skoszony przez niemieckie karabiny maszynowe. Na drugi dzień nowy pułk piechoty naciera na ten sam cmentarz i kosztem znacznych strat tylko lekko posuwa się naprzód.

Przytoczone opowiadanie jest bardzo charakterystyczne, możemy sobie przedstawić jak inaczej wyglądałaby sytuacja bojowa, gdyby nacierająca piechota francuska



dysponowała chociaż jednym działem. Kilka celnych strzałów zniszczyłoby karabiny maszynowe na młynie i garstka ludzi zajęłaby bez strat to, co w kilka godzin później nie mogły zająć całe pułki piechoty.

Podobne sytuacje mogły stwarzać się w warunkach bojowych bardzo często, gdyż rzadko kiedy przygotowanie artyleryjskie zniszczy wszystkie środki ogniowe broniącego się nieprzyjaciela, a niszczenie takowych przez artylerię bezpośredniego wsparcia w trakcie akcji może być bardzo utrudnione z powodu trudności wskazania celu tak małego, jak karabin maszynowy dobrze okopany i zamaskowany, oraz z powodu przerw w łączności.

Nacierająca piechota bardzo często może okazać się w takiej sytuacji, że musi zwalczać pewne środki ogniowe nieprzyjaciela, przeszkadzające piechocie posuwać się naprzód, a odpowiedniego sprzętu do tego nie posiada, gdyż karabiny i karabiny maszynowe przeciwko okopanym i schowanym w fałdach terenu karabinom maszynowym nie są skuteczne, zaś działko 37 m/m, bardzo celne, posiada za słaby pocisk, siła przebicia takowego, jako też pocisków moździerzowy J. D. i Stokiesów, jest niewystarczająca dla zwalczania celów okopanych i osłoniętych.

Aby zaradzić podobnym sytuacjom, Niemcy pierwsi wprowadzili w roku 1917-ym użycie artylerji towarzyszącej.

Generał Balck w swem dziele: „Rozwój taktyki w ciągu wielkiej wojny” wspomina o pierwszym wypadku przydzielenia baterji towarzyszących do każdego pułku piechoty, biorącego udział w niemieckim przeciwnatarciu na angielskim froncie w końcu listopada 1917 roku. Przeciwnatarcie te udało się świetnie dzięki właśnie baterjom towarzyszącym, które zwalczały skutecznie angielskie karabiny maszynowe, nie zniszczone przez przygotowanie artyleryjskie, oraz przeciwuderzenia poparte czołgami.

W tym pierwszym wypadku zastosowania baterji towarzyszących, stwierdzona już została skuteczność takowych w zwalczaniu czołgów. Dalsza praktyka wojenna Niemiec potwierdziła pierwsze wrażenie.

Major Paquot przytacza następujące dane skuteczności zwalczania czołgów przez niemiecką artylerię towarzyszącą:

W bitwach między rzekami Ourg i Aisne armja francuska straciła 18 lipca 1918 r. na 225 czołgów — 60, 20 lipca t. r. na 32 czołgi — 17, 23 lipca t. r. na 52 czołgi — 46. Ponadto podaje on cały szereg wypadków zwalczania czołgów pojedynczemi działami lub plutonami: pod Cambrai dwa działa zniszczyły 15 czołgów, pod Bullecourt jedno działo zniszczyło 9 czołgów z 11, biorących udział w natarciu, i t. p.

I w rzeczywistości, jaką inną bronią może piechota zwalczać czołgi, wyłaniające się z obłoków dymu od wybuchów pocisków o 300 — 600 metrów od siebie? Karabiny maszynowe, nawet wyposażone w naboje przeciwpancerne, są mało skuteczne, również jak i 37 m/m działko, nie mówiąc wogóle o moździerzach. Artylerja bezpośredniego wsparcia w najlepszym wypadku otworzy ogień na czołgi, ale będzie skępowana bliskością własnej piechoty. Z powodu większej odległości strzału ogień ten nie może być bardzo celnym. To też pozostaje jedna broń, która może zwalczać czołgi skutecznie w danych warunkach, — artylerja towarzysząca.

322. ORGANIZACJA ARTYLERJI PIECHOTY. O ile wojna światowa wystarczająco stwierdziła konieczność wyposażenia piechoty w artylerię towarzyszącą, o tyle sposób zadośćuczynienia tej konieczności nie został ustalony. Najprostszym sposobem jest przydzie-



lenie do oddziałów piechoty, na czas walki, działonów, plutonów lub całych baterji z artylerji dywizyjnej. Sposób ten nie jest jednak najlepszy, gdyż: 1) jednostki artylerji dywizyjnej przydzielone w całości (baterja) do oddziałów piechoty na czas wykonania zadania, musiały pracować w warunkach innych, niż zwykle, musiały rozczłonkować się, do czego ich organizacja nie była przystosowana, musiały często bezużytecznie zostawiać część dział w tyle, gdyż warunki bojowe pozwalały na ustawienie tylko jednego lub dwóch dział i to osobno. Poza tem nie było wystarczającej łączności osobistej między dowódcą piechoty i dowódcą artylerji, dorywczo przydzielonym; 2) przydzielenie poszczególnych działonów lub plutonów z artylerji dywizyjnej tem samem dezorganizowało jednostkę artylerji dywizyjnej (baterję). To też lepszym sposobem jest stworzenie takiej artylerji, której specjalnością byłoby towarzyszenie piechocie i której organizacja byłaby dostosowana do największego rozczłonkowania. Poza tem, celem osiągnięcia jak największego współdziałania, konieczne jest nie tylko wzajemne poznanie się i życie dowódcy piechoty i dowódcy oddziału artylerji towarzyszącej, ale życie te musi być doprowadzone do szczytu, aby w kilku słowach dowódca artylerji zrozumiał intencję dowódcy piechoty. Życie się musi obejmować także i szeregowych, aby artylerja towarzysząca, w najcięższych warunkach walki, z całym poświęceniem wykonała swoje zadanie. Osiągnąć to można wtedy, kiedy piechota i artylerja towarzysząca tworzą całość organiczną, to jest artylerja towarzysząca jest składową częścią pułku piechoty.

W Polsce, tworzenie artylerji towarzyszącej poszło po myśli organizacji takowej przy pułkach piechoty pod postacią plutonów artylerji piechoty. W roku 1928 z oddziałów artylerji zostali odkomenderowani do pułków piechoty oficerowie artylerji celem szkolenia szeregowych plutonów artylerji piechoty, zaś oficerowie piechoty zostali wysłani na specjalny kurs dowódców plutonów artylerji piechoty, po ukończeniu którego i odbyciu praktyki strzelania mieli oni objąć definitywnie plutony artylerji piechoty. Jako obsługę dział artylerji piechoty i jezdnych, szkolono odrazu szeregowych piechoty.

Organizacja plutonu artylerji piechoty w przybliżeniu przedstawia się następująco:

Dowódca plutonu: oficer.

Zwiad: podoficer zwiadowca, trębacz.

Patrol telefoniczny pieszy.

Biedka telefoniczna.

Zastępca dowódcy plutonu: oficer.

2 działony armat kal. 75 m/m wz. 02/26.

Kolumna amunicyjna o 2 sekcjach po 4 wozy taborowe (każdy wóz wiezie 4 skrzynie po 9 pocisków t. j. 36 pocisków).

Pluton artylerji piechoty wchodzi w skład drużyny Dcy Pułku piechoty, to też organów gospodarczych nie posiada.

Zaopatrzenie w amunicję wynosi:

2 przodki działowe (44 × 2)	88 naboj
2 jaszcze z przodkami (96 × 2)	192 naboje
8 wozów amunicyjnych (36 × 8)	288 naboj

Razem 568 naboj.



O ile pluton artylerji piechoty jest wyposażony w przodki i jaszczce typu artylerji konnej lub artylerji piechoty, posiadające w każdej skrzyni naboje o trzy przegrody do łódek mniej, wówczas zaopatrzenie w amunicję wyniesie odpowiednio:

2 przodki działowe (32 × 2)	64 naboje
2 jaszczce z przodkami (72 × 2)	144 naboje
8 wozów amunicyjnych (36 × 8)	288 naboje

Razem 496 naboje.

323. ZADANIA ARTYLERJI PIECHOTY. Artylerja piechoty jako część składowa piechoty ma zasadniczo stanowić uzupełnienie jej broni towarzyszącej, zaś w boju dać jednostkom piechoty natychmiastowe wsparcie pociskami przeciw nieprzewidzianym i niespodziewanym zjawiającym się oporom i celom bezpośrednio zagrożającym piechocie, o ile tych celów nie może pokonać piechota własnymi środkami ogniowymi, a artylerja bezpośredniego wsparcia (dywizyjna) również nie może zwalczać takowych, czy to z powodu trudności określenia i wskazania celu, trudności obserwacji, złego funkcjonowania łączności, lub wreszcie z jakiegokolwiek innego powodu.

Artylerja piechoty nigdy nie wykonuje zadań, które mogą być wykonane przez artylerję bezpośredniego wsparcia lub środki ogniowe piechoty: ciężkie karabiny maszynowe, działka piechoty i moździerz. Artylerja piechoty, wykonując nie swoje zadania, prędko wyczerpałaby nieznaczny zapas posiadanej amunicji i w krytycznych momentach nie mogłaby wspierać swoim ogniem piechotę z powodu braku amunicji.

Celami typowymi dla artylerji piechoty będą: gniazda oporu, karabiny maszynowe nie zniszczone przez ogień artylerji bezpośredniego wsparcia, działka piechoty, działa artylerji towarzyszącej przeciwnika, czołgi, samochody i pociągi pancerne, cele za osłoną, przeciwko którym broń piechoty jest mało skuteczna. Są to wszystkie cele małe, trudne do wskazania artylerji bezpośredniego wsparcia, albo cele ulotne, znikające wcześniej, niż artylerja bezpośredniego wsparcia zdąży wziąć je pod ogień.

324. SPOSÓB POSUWANIA SIĘ. Artylerja piechoty jest wyposażona w sprzęt polowy normalnie przewożony przy pomocy 6-konnych zaprzęgów i to powoduje szereg trudności przy jej użyciu. Przedewszystkiem w marszu artylerja piechoty osiąga w zwykłych warunkach szybkość 5 kilometrów na godzinę, to też włączenie jej w kolumnę pułku piechoty, maszerującą z szybkością 4 kil. na godzinę męczy niepotrzebnie konie oraz utrudnia marsz samej piechocie z powodu kurzu. Wydzielenie zaś artylerji piechoty z ogólnej kolumny i skierowanie jej samodzielnie inną drogą zmusza do przydzielenia takowej conajmniej karabinów maszynowych do obrony przeciwlotniczej, oraz rozbija jedność oddziału.

Pozatem zaprzęg 6-cio konny powoduje dużą wrażliwość artylerji piechoty na ogień nieprzyjacielski, jak artyleryjski, tak i karabinów maszynowych. Szczególnie niebezpieczne jest dla artylerji piechoty w marszu zaskoczenie ogniem ciężkich karabinów maszynowych.



W razie pojawienia się nieprzyjacielskiego lotnika artylerja piechoty nie może ukryć się w terenie jak to robi piechota i musi korzystać tylko z obrony biernej t. j. maszerować po stronie drogi zacięzionej drzewami, nie zatrzymywać się w terenie odkrytym i t. p. Z tego też powodu w zaprzęgach artylerji piechoty nie może być koni siwych lub jaskrawej maści.

Waga wozów dochodząca do 2000 kilogramów powoduje powolność posuwania się artylerji piechoty w trudnym terenie.

Uzupełnienie koni artyleryjskich w razie strat jest bardzo trudne ze względu na konieczność przyuczenia konia do ciągu w zaprzęgu artyleryjskim. Wszystkie te właściwości artylerji piechoty wymagają od dowódcy pułku piechoty specjalnej opieki nad nią, winien on pamiętać, że artylerja piechoty jest najczulszym punktem jego kolumny marszowej. Aby być najmniej narażoną na ogień przeciwnika artylerja piechoty w działaniach bojowych winna posuwać się mniej więcej na wysokości odwodów jednostki, do której jest przydzielona, niewielkimi skokami od jednego stanowiska wyczekującego do drugiego.

Stanowiska wyczekujące artylerji piechoty muszą odpowiadać dwóm warunkom: dawać możliwość najszybszego wkroczenia działa lub dział w akcję, oraz być bezpiecznymi. To też stanowiska wyczekujące za wzniesieniem (zakrycie) lub za lasem, żywopłotem i t. p. (zasłona), dające możliwość strzelania i zakrywające artylerję piechoty od wzroku nieprzyjaciela, będą najlepsze. Na takich stanowiskach wyczekujących, sprzęt, konie i ludzi należy rozmieścić tak, aby w jak największej mierze wykorzystać pokrycie terenowe, to też nie wolno stosować w ich rozmieszczeniu jakiegokolwiek bądź szematu, a tylko ustawiać wszystko tak, aby nieprzyjaciel nie mógł zauważyć artylerji piechoty ani od przodu, ani z boków, ani z góry.

Na stanowisku wyczekującym, wobec tego, w większości wypadków odprzodkowane działa będą ustawione osobno, jeszcze osobno, zaprzęgi z przedkami osobno, przyczem wszystko to będzie niedaleko od siebie, ale ukryte.

Wobec tego, że stanowisko wyczekujące poza bezpieczeństwem ma dać również możliwość strzelania, dowódca artylerji piechoty musi zdecydować przy wyborze stanowiska wyczekującego, czy ewentualnie działa będą strzelać wprost ze stanowiska wyczekującego, czy też dla wykonania zadania trzeba je będzie przesunąć tuż niedaleko stanowiska wyczekującego (kilkadziesiąt metrów). Zależnie od wyboru stanowisk wyczekujących, skoki robione przez artylerję piechoty będą większe lub mniejsze, zasadniczo od 500 do 1500 metrów. Niekiedy oczywiście teren albo warunki bojowe mogą nakazać jeszcze mniejsze lub większe skoki.

Przy wykonywaniu skoków artylerja piechoty może również zajmować tak zwane stanowiska wyczekiwania.

Stanowisko wyczekiwania musi dać działonom ukrycie od wzroku nieprzyjaciela, natomiast warunek możliwości wykonania ognia z tego stanowiska, odpada. Na stanowisku wyczekiwania działony pozostają zaprzęgnięte i gotowe do natychmiastowego wykonania następnego skoku.



Tempo wykonania skoków zależy od pokrycia terenu, stanu gruntu oraz wymogów sytuacji bojowej.

W terenie zupełnie zakrytym skok można wykonać w każdym tempie, o ile stan gruntu jest tego rodzaju, że nie powstaje kurz.

W terenie lekko pokrytym najdogodniejsze tempo — stęp, który najmniej zdradza ruch i nie powoduje zbyteńnego kurzu. Można jednak stosować również kłus, o ile nie zachodzi obawa wywołania kurzu, a warunki bojowe wymagają pośpiechu.

W terenie odkrytym należy wykonać skok od zakrycia do zakrycia w tempie przyspieszonym, aby zmniejszyć wrażliwość dział na ogień przeciwnika.

W terenie przeciętym, największą przeszkodą w posuwaniu się artylerji piechoty będzie sam teren, który niejednokrotnie zmusi do wyprzegania koni i przeciągania obsługą i jezdnyimi dział na linach tam, gdzie konie nie mogą ciągnąć. W przewidywaniu takich trudności terenowych należy przydzielić do plutonu artylerji piechoty choćby mały oddział pionierów pułkowych. Skoki od jednego stanowiska oczekującego do drugiego należy zasadniczo wykonywać rzutami, przy czem jaszcz posuwa się w drugim rzucie. Przy posuwaniu się teren musi być wyzyskany w jaknajwiększym stopniu, oraz należy unikać odkrytych części terenu, a szczególnie takich, które nie pozwalają na przyspieszenie tempa, oraz mogą być rażone ogniem nieprzyjacielskich karabinów maszynowych ze skutecznej odległości.

325. WYBÓR, ZAJMOWANIE I OPUSZCZANIE STANOWISK OGNIOWYCH. Stanowisko ogniowe artylerji piechoty w terenie średnio pokrytym znajduje się normalnie 1500 — 2000 m. od czołowych linii piechoty w obszarze odwodów oddziału piechoty (normalnie bataljon, wyjątko w walkach opóźniających, pościgu, walkach ulicznych — kompanja), do którego jest przydzielona.

W terenie zupełnie zakrytym stanowiska ogniowe muszą znajdować się bliżej pierwszej linii piechoty, a często nawet w pierwszej linii.

W terenie odkrytym stanowiska ogniowe będą dalej od pierwszej linii piechoty.

Stanowisko ogniowe artylerji piechoty musi przede wszystkim dawać możność wykonania zadania, czy to strzelając ponad własnymi oddziałami, czy to strzelając przez luki między oddziałami.

Przy strzelaniu ponad własnymi oddziałami należy pamiętać, że przy strzelaniu na 1000 metrów ładunkiem normalnym tor pocisku armaty polowej kal. 75 m/m wz. 02/26 przechodzi w odległości 200 metrów od wylotu lufy tylko około 2 metrów powyżej poziomu wylotu lufy, czyli przy nierównościach terenu łatwo może być niebezpiecznym dla własnych oddziałów.

Strzelanie przez luki między oddziałami jest bardzo niepewne ze względu na możliwe nieprzewidziane zmiany stanowisk oddziałów podczas walki.

Wobec tego najczęściej artylerja piechoty będzie strzelać ponad własnymi oddziałami, tembardziej, że przy odległościach strzelania około 2 kilometrów, tor przechodzi już wystarczająco wysoko nad poziomem wylotu lufy.



To, że stanowisko daje możność przestrzeliwania własnych oddziałów, nie decyduje w zupełności o przydatności danego stanowiska, gdyż tylko wtedy będzie ono dobre, o ile da możność strzelania na odległość, wymagana przez warunki bojowe. To też kwestja najmniejszego celownika jest decydującą przy wyborze stanowiska ogniowego dla artylerji piechoty.

Wielkość najmniejszego celownika ( $\varepsilon = \varphi + s + \alpha$ ) zależy od wysokości zakrycia lub zasłony w stosunku do poziomu wylotu lufy, oraz odległości od działa do szczytu zakrycia lub zasłony, liczonej na poziomie wylotu lufy. Czem wysokość zakrycia lub zasłony jest większa, tem najmniejszy celownik jest większy, czem odległość do rzutu szczytu zakrycia (stałej wysokości) lub zasłony jest większa, tem najmniejszy celownik jest mniejszy.

Przy odległości do zasłony 200 metrów kąt położenia szczytu zasłony ( $s$ ), przy wysokości zasłony równej 12 metrom, wyniesie 60 tysięcznych, przy wysokości zasłony = 18 m. — 90 tysięcznych. Przy odległości do zasłony 500 m. kąt położenia szczytu zasłony w tych samych wypadkach wyniesie odpowiednio: 24 tys. i 36 tys. Najmniejsze celowniki przy strzelaniu granatem wz. 1900 lub 1915 r. ładunek normalny, zapalnik krótki (armata polowa 75 m/m wz. 02/26) w tych wypadkach wyniosą:

$$\begin{aligned}\varepsilon_1 &= 200 + 2167 + 237 = 2604 \text{ m.} \\ \varepsilon_2 &= 200 + 2925 + 313 = 3438 \text{ m.} \\ \varepsilon_3 &= 500 + 1033 + 153 = 1686 \text{ m.} \\ \varepsilon_4 &= 500 + 1433 + 193 = 2126 \text{ m.}\end{aligned}$$

Przy zakryciu, sprawa wyboru stanowiska, dającego możność strzelania na daną odległość i wystarczająco ukrytego, komplikuje się tem, że z powiększeniem odległości od rzutu szczytu zakrycia do działa, poziom działa obniża się, czyli wysokość zakrycia tem samem zwiększa się i najmniejszy celownik wzrasta.

O ile spad terenu jest równomierny i nachylenie terenu znane, można w przybliżeniu obliczyć jak daleko może stanąć działo od szczytu zakrycia w następujący sposób: od wielkości nachylenia terenu w tysięcznych należy odjąć kąt celownika w tysięcznych, odpowiadający żądanej odległości strzelania, następnie należy podzielić jedność przez otrzymaną różnicę; w rezultacie tego dzielenia otrzymamy odległość w kilometrach od szczytu zakrycia do działa.

Tem sposób postępowania wynika z następującego: Mamy wzgórze o nachyleniu terenu  $n\%$  (Rys. 277), linja  $df$  jest linją osi lufy przy kącie podniesienia odpowiadającym najmniejszemu celownikowi, linja  $dh$  jest poziomem wylotu lufy,  $db$  jako wysokość wylotu lufy od terenu, przyjmuje się równe 1 metrowi. Kąt  $eag$  jest kątem nachylenia terenu, kąt  $fag$  równy kątowi  $fdh$  jest kątem podniesienia, odpowiadającym najmniejszemu celownikowi. Z trójkąta  $abd$ , na podstawie wzoru rozwarcia,

można obliczyć wartość linji  $ab$  w kilometrach, gdyż  $ab = \frac{1}{\sin \angle dab}$ ; zaś  $\angle dab = \angle eaf$ ; a  $\angle eaf = \angle eag - \angle fag$ , czyli  $\angle dab = \angle eag - \angle fag$ .

Np. mamy strzelac na 2 kilometry, spad terenu  $n = 6\%$ . Jak daleko możemy stanąć od grzbietu wzgórza? Kąt celownika dla 2000 m. wynosi 54 tys., spad terenu 6% w tysięcznych wynosi 60 tys., wobec tego:  $60 - 54 = 6$  tys.,  $d = \frac{1}{6} = 0,166$  kil.

Wogóle, przy zakryciu, mały najmniejszy celownik można uzyskać tylko przy stanowiskach szczytowych t. j. w pobliżu szczytu zakrycia. Jednocześnie z powiększeniem odległości działa od szczytu zakrycia powiększa się najmniejszy celownik.



Położenie dział względem zasłony lub zakrycia związane jest ze stopniem ukrycia takowych od wzroku nieprzyjaciela. Czem działa są bliżej zasłony lub dalej od szczytu zakrycia, o ile mamy do czynienia z wypadkiem, że działa stoją na stoku, tem ukrycie ich jest większe, czyli mamy zjawisko wprost przeciwne jak przy najmniejszym celowniku, to też wyszukanie stanowiska, dającego mały najmniejszy celownik, a duże ukrycie, jest wogóle niemożliwe. Małemu najmniejszemu celownikowi odpowiada małe ukrycie.

Z tego powodu artylerja piechoty, dążąc do zajmowania stanowisk ukrytych od wzroku nieprzyjaciela i podczas wykonania ognia, bardzo często będzie musiała, z powodu dużego najmniejszego celownika, ograniczyć się do zajęcia stanowiska ukrytego od wzroku nieprzyjaciela tylko przed rozpoczęciem strzelania. Dym i kurz, powstały przy strzelaniu z tych stanowisk będzie dla nieprzyjaciela widoczny. W krańcowych wypadkach artylerja piechoty będzie musiała zająć i stanowiska odkryte, o ile wykonanie zadania ze stanowiska ukrytego jest niemożliwe.

Wyposażenie artylerji piechoty w naboje o ładunku zmniejszonym znacznie ułatwia sprawę wyboru ukrytego stanowiska ze względu na większy kąt podniesienia lufy; to też znaczny procent nabojów artylerji piechoty musi być o ładunku zmniejszonym. Przy szybkim wyborze stanowisk dla dział artylerji piechoty (kal. 75 m/m wz. 02/26), o ile odległość stanowiska działa od zasłony lub szczytu zakrycia wynosi około 200 m., można posługiwać się następującą tabelką:

Przy odległości strzelania w metrach:	Kąt położenia szczytu zasłony lub zakrycia, mierzony ze stanowiska działa, nie może przekraczać:	
	dla ładunku normalnego	dla ładunku zmniejszonego
1000	15 tys.	30 tys.
1500	25 „	50 „
2000	40 „	80 „
3000	75 „	135 „
4000	120 „	200 „

Ostatnim warunkiem, któremu musi odpowiadać stanowisko ogniowe artylerji piechoty jest to, aby było ono możliwie niedaleko od punktu obserwacyjnego swego dowódcy, gdyż to umożliwia mu najbardziej giętkie, szybkie i sprawne kierowanie ogniem swych dział. Bez względu na rodzaj stanowiska, należy działa na stanowisku dobrze zamaskować przed obserwacją naziemną i powietrzną.

Względy bezpieczeństwa mogą spowodować często zajmowanie różnych stanowisk ogniowych dla poszczególnych dział plutonu, albo zajęcie stanowiska ogniowego przez jedno działo i pozostawienie drugiego na stanowisku wyczekującym.



Zajęcie dwóch różnych stanowisk jest szczególnie dogodnym przy stanowiskach odkrytych, gdyż wykonując ogień kolejno poszczególnymi działami, tem samem odwleka się uwagę nieprzyjaciela od dział, które strzelało przed chwilą. Działo to może wobec tego zmienić stanowisko i przygotować się do strzelania z nowego stanowiska.

Zajmowanie stanowisk ogniowych powinno się odbyć w taki sposób, aby nieprzyjaciel nie zauważył tego, gdyż podczas zajęcia stanowiska działony najłatwiej mogą ulec zniszczeniu od ognia nieprzyjacielskiej artylerji. To też dojazd do stanowiska musi być ukryty, same zajęcia stanowiska dokonywane — o ile tylko warunki terenowe na to pozwalają — jedną parą koni lub nawet tylko przy pomocy szeregowych. Koniecznym jest aby dział, przynajmniej do chwili otwarcia ognia, były niespostrzeżone przez nieprzyjaciela.

Opuszczanie stanowisk ogniowych musi być również niespostrzeżone przez nieprzyjaciela, to też należy stosować te same sposoby, jak i przy zajmowaniu stanowisk.

326. ŁĄCZNOŚĆ I OBSERWACJA. Łączność pomiędzy dowódcą artylerji, piechoty i dowódcą oddziału, do którego został przydzielony pluton artylerji piechoty, musi być ścisłą i trwałą. Polega ona na wyborze wspólnych punktów obserwacyjnych i wspólnych miejsc dowództwa, co ułatwia osobistą styczność tych dowódców. W razie konieczności oddalania się od dowódcy piechoty celem wykonania zadania, dowódca artylerji piechoty musi zapewnić sobie szybkie i niezawodne porozumiewanie się z dowódcą piechoty zapomocą prostych sygnałów optycznych, rakiet, gońców pieszych i telefonu. W tym samym celu może zostawić przy dowódcy piechoty swego podoficera zwiadowczego.

Poza osobistą stycznością dcy artylerji piechoty i dowódcy piechoty w walce, pożądanym jest, aby ich łączyła również i wspólna, jednakowo dokładna znajomość terenu walki (łączność terenowa).

Wzajemne porozumienie się ułatwia w znacznym stopniu znajomość osobista i życie się ze sobą (łączność duchowa) obydwóch dowódców.

Łączność pomiędzy punktem obserwacyjnym dcy plutonu artylerji piechoty i stanowiskiem ogniowym plutonu lub poszczególnych dział musi być najprostsza i najpewniejsza: telefon, sygnalizacja optyczna i t. p.

Obserwacja musi być ciągłą. Obserwatorzy muszą być wyćwiczeni w wyszukiwaniu celów małych, jak karabiny maszynowe, działka piechoty i t. p.

327. WYKONANIE OGNIĄ. Inicjatywa rozpoczęcia ognia zasadniczo wychodzi od dowódcy piechoty, który określa zadanie, wybiera cel, zarządza rodzaj i porę użycia dział. Często wyznacza on również przypuszczalne stanowisko wyczekujące lub ogniowe dla plutonu art. piechoty.

Z własnej inicjatywy otwiera dowódca artylerji piechoty ogień na czołgi, samochody pancerne, oraz szarżującą kawalerję.



Artylerja piechoty musi potrafić otworzyć ogień niespodziewanie dla nieprzyjaciela i natychmiast po zarządzeniu takowego. Wykonanie ognia musi być szybkie. Bardzo często artylerja piechoty będzie musiała zwalczyć cel, oddając kilka celnych strzałów i znikając następnie przed ściągnięciem na siebie ognia nieprzyjacielskiego.

W związku z tem, przygotowanie ognia musi być najszybsze i jednocześnie możliwie dokładne, to też przy przygotowaniu ognia należy stosować sposoby najprostsze. Ze względu na mały zapas amunicji, artylerja piechoty nigdy nie będzie stosować ognia skutecznego do pola, a tylko ogień skuteczny dokładny.

328. UZUPEŁNIANIE AMUNICJI. Uzupełnianie amunicji artylerji piechoty w warunkach bojowych w strefie działania ciężkich karabinów maszynowych nieprzyjaciela jest bardzo trudne i im dalej jest ona wysunięta, tem trudniejsze. To też konieczna jest najnajdalej idąca oszczędność zużycia amunicji.

Uzupełnianie amunicji w ramach pułku piechoty odbywa się podobnie jak uzupełnianie amunicji dla broni towarzyszących bataljonu piechoty.

## Rozdział II.

### ARTYLERJA PIECHOTY W DZIAŁANIACH BOJOWYCH.

329. MARSZ BOJOWY. W marszu bojowym zwalczanie drobnych wysuniętych członów nieprzyjaciela będzie bardzo często wymagało użycia ognia artyleryjskiego, to też przydzielenie plutonu artylerji piechoty do bataljonu straży przedniej jest konieczne.

Artylerja bezpośredniego wsparcia, maszerująca w kolumnie sił głównych, ze względów technicznych (zażądanie ognia, przekazanie żądania, wyznaczenie oddziału artylerji i prace techniczne takowego), nie może wykonać ognia natychmiast, albo w krótkim czasie i w ruchu całej kolumny przez to może zająć przerwa. Pluton artylerji piechoty przydzielony do straży przedniej, znajdujący się blisko dowódcy straży przedniej, może bez zwłoki przystąpić do zwalczania oporu.

Sposób użycia plutonu artylerji piechoty, przydzielonego do bataljonu straży przedniej, w marszu bojowym zależy od warunków terenowych i bojowych.

Normalnie, w terenie średnio pokrytym pluton artylerji piechoty posuwa się za oddziałem głównym straży przedniej, t.j. 1000 — 1500 metrów od szpicy, pod dowództwem zastępcy dowódcy plutonu. Dowódca plutonu ze zwiadem posuwa się przy dowódcy bataljonu straży przedniej przy oddziale przednim straży przedniej. W razie stwierdzenia jakiegokolwiek ze strony nieprzyjaciela oporu, wymagającego do zwalczania ognia artyleryjskiego, dowódca baonu straży przedniej wydaje rozkaz obezwładnić lub ewentualnie zniszczyć dany opór (gniazdo C. K. M. i t. p.). Po otrzymaniu tego rozkazu dowódca plutonu artylerji piechoty pozostawia podoficera zwiadowczego przy



dowódcy baonu, sam zaś z trębaczem udaje się do plutonu i nakazuje aby pluton artylerji piechoty wyjechał z kolumny, zajął w pobliżu drogi marszu stanowisko ogniowe (przeważnie odkryte) i ostrzelał dany opór. Ogień prowadzi albo sam, albo, po wskazaniu celu i wydaniu odpowiedniego rozkazu swemu zastępcy, aby on prowadził ogień, powraca do dowódcy bataljonu.

Również dowódca plutonu może przesłać rozkaz zajęcia stanowiska ogniowego i otwarcia ognia swemu zastępcy przez podoficera zwiadowczego; sam wtedy pozostaje przy dowódcy baonu.

Ze względu na bliskość plutonu artylerji piechoty, czas potrzebny na przekazanie rozkazu wyniesie parę minut (500 — 1000 metrów — potrzeba 3 — 5 minut jazdy). Po wykonaniu zadania, pluton, pod dowództwem zastępcy dowódcy plutonu, musi w przyspieszonym tempie dołączyć do oddziału głównego straży przedniej.

Aby móc każdej chwili zająć stanowisko ogniowe, dowódca plutonu i zastępca muszą stale badać teren w pobliżu drogi marszu pod względem przydatności na stanowisko ogniowe.

O ile zagraża możliwość napadu nieprzyjacielskiej broni pancernej, korzystniej jest umieścić jeden działon pod dowództwem działonowego za oddziałem przednim straży przedniej; drugi działon pod dowództwem zastępcy dowódcy plutonu posuwa się na zwykłym miejscu t.j. za oddziałem głównym straży przedniej. Szpica i łącznicy piechoty mają być pouczeni o sposobie (najprostszymi znakami umówionemi) zaalarmowania plutonu artylerji piechoty w razie napadu broni pancernej lub czołgów, oraz o sposobie przekazania znaku umówionego aż do działonu, posuwającego się za oddziałem głównym straży przedniej. Znak ten musi spowodować natychmiastowe ustawienie dział w pozycji bojowej na drodze marszu i rozpoczęcie ognia nawprost ze stanowiska odkrytego. Umieszczenie plutonu artylerji piechoty w dwóch rzutach ma tę zaletę, że z powodu dużej szybkości posuwania się samochodów pancernych (do 45 kil. na godz.), samochody pancerne mogą się zjawić przed oddziałem przednim straży przedniej w ciągu 1 minuty, czyli prawie że jednocześnie ze znakiem, to też działon, znajdujący się za oddziałem przednim straży przedniej, może nie zdążyć otworzyć ogień na samochody pancerne, ale w każdym bądź razie stworzy na drodze (szosie) przeszkodę, którą samochody pancerne przeciwnika będą musiały omijać t.j. wstrzymać szybkość posuwania się. Dzięki temu, działon, znajdujący się za oddziałem głównym straży przedniej, zdąży zająć stanowisko ogniowe i ogniem nawprost z odległości około 1000 m. razić nieprzyjacielskie samochody pancerne.

We wszystkich wypadkach zwalczania broni pancernej przeciwnika, ogień rozpoczyna się na rozkaz dowódcy działonu t.j. działonowego lub zastępcy dowódcy plutonu, o ile takowy jest przy działonie.

„W terenie odkrytym, w strefach zagrożonych przez lotnictwo nieprzyjaciela, wskazane jest i przy marszu bojowym posuwanie się skokami” mówi „Instrukcja taktycznego użycia artylerji piechoty”. Wykonanie jednak zalecanych skoków przedstawia pewne techniczne trudności.



Aby rozpoczęcie ognia artyleryjskiego nie doznało dużej zwłoki, konieczne jest, żeby pluton artylerji piechoty nie był dalej od czoła straży przedniej niż 3 kilometry, czyli  $1\frac{1}{2}$  kilometra od swego zwykłego miejsca za oddziałem głównym straży przedniej. To znaczy, że z chwilą jak oddział główny straży przedniej odszedł  $1\frac{1}{2}$  kilometra od stanowiska wyczekującego plutonu artylerji piechoty, pluton musi zjechać ze stanowiska wyczekującego, dopędzić oddział główny straży przedniej i zająć nowe stanowisko wyczekujące na wysokości oddziału głównego straży przedniej. Skok ten musi wykonać rzutami i conajmniej klusem, gdyż ma przejechać  $1\frac{1}{2}$  kilometra i jeszcze to, co za ten czas przemaszeruje oddział główny straży przedniej, t. j. mniej więcej również  $1\frac{1}{2}$  kilometra. W ten sposób długość skoku od jednego stanowiska wyczekującego do drugiego wyniesie około 3 kilometrów.

W razie otrzymania rozkazu rozpoczęcia ognia na pewien cel, dowódca plutonu pozostawia przy dowódcy straży przedniej podoficera zwiadowczego, sam zaś udaje się na spotkanie plutonu lub na jego stanowisko wyczekujące i po drodze ostatecznie obiera punkt obserwacyjny i stanowisko ogniowe, z którego wykona wskazane zadanie oraz decyduje się, czy użyje do wykonania zadania całego plutonu, czy tylko jednego działła. Po dojechaniu do plutonu, obejmuje nad nim komendę i w przyspieszonym tempie przyprowadza pluton na nowe stanowisko, poczem otwiera ogień i prowadzi go osobiście, lub, po wydaniu rozkazu i obznajmieniu z zadaniem swego zastępcy, wraca do dowódcy straży przedniej.

Kolumna amunicyjna plutonu artylerji piechoty posuwa się razem z taborem bojowym jednostki, do której pluton należy (tabor bojowy pułku piechoty).

330. MARSZ ZBLIŻANIA. O ile, ze względu na prawdopodobieństwo zetknięcia się z nieprzyjacielem, oddziały przyjmą ugrupowanie przygotowawcze do boju, artylerja piechoty musi być przydzielona do jednostek pierwszego rzutu. Zadaniem jej będzie zwalczać środki ogniowe przeciwnika, przeszkadzające w oświadczeniu ważnych punktów terenu.

Artylerja piechoty posuwa się w marszu zbliżania na wysokości odwodów jednostek pierwszego rzutu skokami i rzutami od jednego stanowiska wyczekującego do drugiego.

Ze względu na możliwość zaskoczenia ogniem broni maszynowej przeciwnika, stanowisko wyczekujące i ogniowe muszą być zakryte.

Aby móc każdej chwili mieć ogień artylerji, konieczne jest wykonanie skoków poszczególnymi działaniami z tem, że ze względu na umożliwienie wykonania zadania przez poszczególne działony, nie mogą one znajdować się daleko w tyle. Z tego powodu należy przyjąć, że najdalej może działon znajdować się 3 kilometry od czołowych członów piechoty, gdyż w tym wypadku będzie ewentualnie strzelać na 3 — 4 kilometry. Odległość ta wymaga odpowiedniego punktu obserwacyjnego i ogień nie jest już tak celny, jak na mniejszych odległościach. Zadośćuczynić temu krańcowemu warunkowi możemy wtedy, o ile skoki poszczególnych działonów wynoszą około 3 kilo-



metrów, a stanowisko wyczekujące lub ogniowe jednego działonu będzie w odległości około  $1\frac{1}{2}$  kilometra od stanowiska drugiego działonu, przyjmując że piechota posuwa się w terenie z szybkością 3 — 4 kilometrów na godzinę.

Mechanizm skoków będzie następujący: jeden działon wyjeżdża z plutonu, posuwającego się na wysokości odwodów jednostek pierwszego rzutu, i zajmuje stanowisko wyczekujące w pobliżu osi marszu. Drugi działon, po przemaszerowaniu  $1\frac{1}{2}$  kilometra wraz z odwodem I rzutu, również zajmuje stanowisko wyczekujące. Jednocześnie pierwszy działon zjeżdża ze stanowiska wyczekującego i dopędza odwód I rzutu z tem, że po przejechaniu  $1\frac{1}{2}$  kilometra od stanowiska wyczekującego drugiego działonu, sam zajmuje stanowisko wyczekujące. W ten sposób pierwszy działon był na pierwszym stanowisku wyczekującym, tak długo, aż jednostki I rzutu przemaszerowały  $1\frac{1}{2}$  kilometra, t. j., zależnie od szybkości marszu w terenie, 18 — 30 minut, następnie musi przejechać 3 kilometry i tę drogę zrobić również w ciągu 18 — 30 minut, gdyż w tym czasie odwód I rzutu posunie się o dalsze  $1\frac{1}{2}$  kilometra i będzie na wysokości rejonu drugiego stanowiska wyczekującego dla pierwszego działonu.

W razie otrzymania rozkazu otworzenia ognia na pewien opór, dowódca plutonu artylerji piechoty ma do dyspozycji jeden działon na stanowisku wyczekującym w odległości od siebie od 1 do  $2\frac{1}{2}$  kilometrów, drugi zaś działon jest w marszu. O ile przy działaniu na stanowisku wyczekującym znajduje się zastępca dowódcy plutonu, w takim razie wystarczy przesłać rozkaz przez podoficera zwiadowczego, w pierwszym wypadku musi dowódca plutonu osobiście udać się do działonu na stanowisku wyczekującym celem wykonania ognia.

Podobne wykonanie skoków działonami nie jest łatwe i w praktyce będzie wymagało specjalnych zarządzeń co do wyszukania kolejnych stanowisk wyczekujących działonów, jako też sposobu podania rozkazu zjazdu ze stanowiska wyczekującego, uwarunkowanego zajęciem stanowiska wyczekującego przez drugi działon.

Wobec tego niejednokrotnie będzie dogodniej zastosować nie skoki działonami, a skoki plutonem rzutami, t. j. zastosować sposób, jak w marszu bojowym z tem, że skoki muszą być mniejsze i nie mogą przekraczać 2 kilometrów.

331. NATARCIE W WALCE SPOTKANIOWEJ. Z chwilą kiedy marsz zbliżania przeistoczył się w natarcie, artylerja piechoty pozostaje przy jednostkach pierwszego rzutu. Zadaniem jej będzie zwalczanie natychmiastowe wszelkich napotkanych przez piechotę oporów.

Znaczenie artylerji piechoty szczególnie wzrasta z tego powodu, iż artylerja bezpośredniego wsparcia w wielu wypadkach nie jest w stanie odpowiedzieć każdej chwili na każde żądanie piechoty, gdyż z powodu warunków walki spotkaniowej nie może ona wykonywać planowych zmian ugrupowania, a co z tego wynika, często nie będzie mogła wykonać żadanego ognia z powodu złej obserwacji, nienawiązania łączności i t. p. przeszkód. Jedynie artylerja piechoty, znajdująca się blisko pod ręką, będzie mogła natychmiast zwalczać cel



mały, dobrze zamaskowany, jaki stanowią karabiny maszynowe przeciwnika.

Jeszcze większe znaczenie nabiera artylerja piechoty kiedy piechota własna wdarła się dostatecznie daleko w pozycję nieprzyjacielską i kiedy artylerja bezpośredniego wsparcia znajduje się u granicy swej donośności, musi zmieniać stanowiska i punkty obserwacyjne, uzupełniać amunicję, oraz nawiązać conajmniej rozluźnioną łączność ze wspieranemi oddziałami. W tym wypadku artylerja piechoty, otwierając natychmiastowy ogień na gniazda karabinów maszynowych, moździerzy oraz działek piechoty, ułatwia posuwanie się własnej piechoty naprzód. W razie przeciwuderzenia przeciwnika, artylerja piechoty współdziała z własnemi oddziałami przy złamaniu przeciwuderzenia. Artylerja piechoty będzie mogła wykonać wszystkie te zadania tylko wtedy, gdy będzie dysponować amunicją, t. j. nie wystrzela jej w ciągu działań wstępnych.

Posuwanie się artylerji piechoty w natarciu wykonuje się skokami i rzutami od jednego stanowiska ogniowego lub wyczekującego do drugiego. Wielkość skoków zależy od warunków bojowych i terenowych, ale przeważnie skoki będą nieduże (około 500 — 1000 metrów). Stanowiska ogniowe będą przeważnie dla poszczególnych działonów, a nie dla całego plutonu, ze względu na ułatwienie wyszukania i zajęcia takowych, oraz na bezpieczeństwo w razie ognia artylerji przeciwnika.

O ile oba działony będą na stanowiskach ogniowych, to przy jednym działonie znajduje się dowódca plutonu, a przy drugim — jego zastępca. Przy dowódcy pułku piechoty (dowódcy bataljonu) pozostaje podoficer zwiadowczy plutonu artylerji piechoty, jako łącznik, przez którego dowódca pułku (baonu) przekazuje swoje żądanie dla dowódcy plutonu artylerji piechoty.

Jeżeli tylko jeden działon jest na stanowisku ogniowym, a drugi na stanowisku wyczekującym, to dowódca plutonu ze zwiadem znajduje się przy dowódcy pułku (baonu). O ile podstawa wyjściowa do natarcia jest przygotowywana w nocy, albo w warunkach utrudnionej dla nieprzyjaciela obserwacji (mgła, odpowiedni teren), to korzystnem jest ustawienie jednego działła na stanowisku wysuniętem zamaskowanem<sup>1)</sup>. Działło to już w pierwszych chwilach natarcia będzie mogło dać natychmiastowy celny ogień zbliżony przeciwko gniazdom oporu przeciwnika. Drugie działło znajduje się na stanowisku wyczekiwania, gotowe do natychmiastowego posuwania się naprzód za nacierającą piechotą. Dowódca plutonu ze zwiadem znajduje się w tym wypadku przy dowódcy pułku (baonu), działło na stanowisku wysuniętem pod dowództwem zastępcy dowódcy plutonu, zaś działło na stanowisku wyczekiwania pod dowództwem działonowego.

Kolumna amunicyjna plutonu artylerji piechoty znajduje się przy taborze bojowym pułku piechoty, to też, ze względu na możliwy większy rozchód amunicji, należy przewidzieć sposób uzupełniania amunicji. Wysyłanie po amunicję poszczególnych jaszczy nie przedsta-

<sup>1)</sup> „Instrukcja taktycznego użycia art. piechoty” mówi ogólnie o ustawieniu „części” dział art. piechoty na stanowiskach wysuniętych.



wia się dogodnym ze względu na wielkość zaprzęgu oraz ciężar jaszczaka naładowanego amunicją. Lepiej jest zażądać, wykorzystując pułkowe środki łączności, podwiezienia tyłu to wozów amunicji na takie to miejsce w pobliżu stanowisk działonów. Jednocześnie jaszczakowi poszczególnych działonów muszą udać się na spotkanie zapotrzebowanych wozów z amunicją celem wskazania im drogi dojazdowej do miejsca gdzie znajdują się jaszczaki.

332. NATARCIE NA ZORGANIZOWANEGO PRZECIWNIKA. Natarcie na pozycję ufortyfikowaną przewiduje wykonanie przez artylerię bezpośredniego wsparcia szeregu ogni, mających na celu zniszczyć środki obronne nieprzyjaciela. Artylerja piechoty nie bierze udziału w wykonaniu tych ogni.

Działalność artylerji piechoty przejawia się z chwilą rozpoczęcia natarcia i kiedy gniazda oporu przeciwnika, nie zniszczone przygotowaniem artylerji bezpośredniego wsparcia, stawiają opór nacierającej piechocie. Zwalczanie tych właśnie gniazd oporu (ciężkie karabiny maszynowe, moździerz, działka piechoty) jest zadaniem artylerji piechoty.

Sposób użycia plutonu artylerji piechoty w natarciu na zorganizowanego przeciwnika jest analogiczny z użyciem w natarciu w walce spotkaniowej, t. j. pluton artylerji piechoty posuwa się skokami i rzutami z jednego stanowiska wyczekującego lub ogniowego na drugie, przyczem przed rozpoczęciem natarcia jeden działon może być ustawiony na wysunięciem zamaskowanym stanowisku.

Jeżeli własne natarcie odbywa się przy współdziałaniu czołgów, artylerja piechoty winna zwalczać działa przeciwczołgowe przeciwnika.

333. POŚCIG. W pościgu artylerja piechoty jest normalnie przydzielona do oddziałów pościgowych chociażby mniejszych od bataljonu.

Zadaniem artylerji piechoty będzie zwalczanie ciężkich karabinów maszynowych, samochodów pancernych, artylerji towarzyszącej straży tylnych, osłaniających wycofywanie się oddziałów przeciwnika.

Sposób użycia plutonu artylerji piechoty, przydzielonego do oddziału pościgowego, będzie podobny do użycia takowego przy bataljonie w straży przedniej, w marszu bojowym.

Zajmowanie stanowisk ogniowych odkrytych, ze względu na dezorganizację przeciwnika, będzie stale stosowane. Najważniejsze jest w pościgu natychmiastowe rozpoczęcie ognia nawet mniej celnego: skutek moralny będzie zawsze osiągnięty.

O ile przewiduje się możliwość napadu samochodów pancernych, najlepiej jest, aby pluton artylerji piechoty posuwał się w dwóch rzutach.

Uzupełnianie amunicji plutonu artylerji piechoty, przydzielonego do oddziału pościgowego, ze względu na szybkość posuwania się takowego, będzie bardzo trudne, to też najczęściej pluton artylerji piechoty będzie musiał wykonać swoje zadanie z tym zapasem amunicji w jaszczakach i przodkach, którym dysponował w chwili ukończenia natarcia i przydzielenia do oddziału pościgowego. To też dowódca



pułku piechoty i dowódca plutonu artylerji piechoty muszą zawczasu troszczyć się o uzupełnienie wyczerpanego podczas natarcia zapasu amunicji.

334. OBRONA. Do oddziałów ubezpieczających pozycję głównego oporu normalnie nie należy przydzielać artylerji piechoty, gdyż potrzebniejszą ona jest do właściwej walki obronnej, t. j. do obrony pozycji głównego oporu.

Jednak, o ile pozycja ubezpieczająca ma zadanie stawic poważniejszy opór oddziałom czołowym przeciwnika i zmusić do rozwinięcia jego głównych sił, wtedy może być artylerja piechoty przydzielona do oddziałów ubezpieczających; w tym wypadku koniecznem jest aby artylerja piechoty miała ukrytą drogę odwrotu z pozycji ubezpieczającej na pozycję głównego oporu, oraz aby zadanie jej przy obronie pozycji głównego oporu było uprzednio określone, zaś stanowiska ogniowe w obrębie pozycji głównego oporu zawczasu przygotowane.

O ile istnieje groźba wystąpienia broni pancernej przeciwnika, pluton artylerji piechoty przydzielony do oddziałów ubezpieczających zajmuje pojedynczemi działanami stanowiska zamaskowane, dające ostrzał na drogi ewentualnego posuwania się samochodów pancernych,

W obronie pozycji głównego oporu pluton artylerji piechoty może otrzymać następujące zadanie: 1) zwalczanie czołgów (działa przeciwczołgowe), 2) flankowanie ważnych miejsc terenu (ukryte przejścia i podejścia, wąwozy), 3) zwalczanie natarcia (szturmu) przeciwnika, 4) wsparcie przeciwuderzeń i przeciwnatarć wewnątrz pozycji głównego oporu.

Jako działa przeciwczołgowe, ustawia się poszczególne działony, albo tylko działa, na osobnych stanowiskach odkrytych, doskonale zamaskowanych, dających szerokie pole ostrzału.

Flankowanie ważnych miejsc terenu może być osiągnięte przez odpowiednie ustawienie dział osobno lub całym plutonem na stanowiskach zakrytych lub z konieczności odkrytych zamaskowanych.

Zwalczanie natarcia (szturmu) przeciwnika polega na zwalczaniu jego artylerji towarzyszącej, jego karabinów maszynowych, oraz ognia na cele szerokie (fale i grupy piechoty), celem niedopuszczenia przeciwnika na odległość szturmową. Podczas szturmowania, artylerja piechoty uczestniczy w jego odparciu, wykonując ogień na fale szturmującej piechoty aż do odparcia szturmowania.

Mając za zadanie zwalczanie natarcia i szturmowania przeciwnika, pluton artylerji piechoty zajmuje stanowisko zakryte całym plutonem. W razie konieczności, może zająć również stanowisko odkryte zamaskowane, ale w tym wypadku lepiej pojedynczemi działanami. Wsparcie przeciwuderzeń i przeciwnatarć wewnątrz pozycji głównego oporu musi być zawczasu przewidziane i opracowane, zaś zadanie plutonu lub poszczególnych działonów artylerji piechoty ściśle określone. Najdogodniej w tym wypadku jest, o ile dla wsparcia przeciwuderzeń działa nie muszą zmieniać stanowisk. Ogólnie, stanowiska dział artylerji piechoty w obronie muszą odpowiadać następującym warunkom: 1) nie mogą znajdować się w pierwszej linii, gdyż mogą łatwo ulec zniszczeniu przez przygotowanie artyleryjskie przeciwnika, 2) stano-



wiska muszą być doskonale zamaskowane, dla obsługi zbudowane schrony, ukryty zjazd ze stanowiska przygotowany, 3) stanowiska będą najważniejsze dla poszczególnych dział, względnie działonów, gdyż dla jednego działa łatwiej wyszukać stanowisko, dające możliwość wykonania określonego zadania, 4) zawczasu musi być przygotowane stanowisko zapasowe i ukryty dojazd do takowego.

Po odbiciu natarcia przeciwnika należy natychmiast zmienić wszystkie stanowiska ogniowe na inne lub zapasowe tak, aby nieprzyjaciel tego nie zauważył. Na poprzednim stanowisku można zostawić pozorowane działo, a to celem wprowadzenia w błąd przeciwnika, który przygotowując następne natarcie, z całą pewnością skieruje ogień artylerji na wykryte w poprzednim natarciu stanowiska dział piechoty.

Ze względu na ścisłe określenie zadań plutonu lub poszczególnych działonów artylerji piechoty, w obronie nie jest koniecznym, aby dowódca plutonu artylerji, jako techniczny doradca, był przy dowódcy jednostki piechoty, do której pluton jest przydzielony. Wobec tego, w razie rozdzielenia działonów, jeden działon będzie pod dowództwem dowódcy plutonu, drugi zaś pod dowództwem zastępcy dowódcy plutonu. Przy dowódcy jednostki piechoty pozostanie podoficer zwiadowczy.

Otwarcie ognia artylerji piechoty w obronie następuje z chwilą możliwości wykonania zadania, określonego dla takowej, np. ukazanie się czołgów dla działa przeciwczołgowego, ukazanie się karabinów maszynowych przeciwnika dla działa przeciwszturmowego i t. p. Przedwczesne otwarcie ognia, albo na cele nie przewidziane dla danego działa, tylko pogorszy sprawę, gdyż zdradzi działo przed obserwacją przeciwnika i ściągnie na działo ogień artylerji przeciwnika, uniemożliwiając w następstwie wykonanie bezpośredniego zadania.

335. CZATY. Artylerja piechoty przydzielona do czat może: a) uzupełniać system ognia obronnego ciężkich karabinów maszynowych i broni towarzyszącej piechoty w tych miejscach, gdzie takowa jest mało skuteczna, b) zamykać ważniejsze przejścia (groble, mosty, ciałniny) konieczne dla przeciwnika, c) wykonywać specjalne zadania: zwalczanie czołgów, samochodów i pociągów pancernych.

Przy wykonaniu zadań pod a i b artylerja piechoty może zajmować stanowiska ogniowe całym plutonem lub pojedynczemi działami.

Jeżeli działa muszą pozostawać na stanowisku ogniowym i w dzień, konieczne jest ustalenie zawczasu ukrytej drogi odwrotu dział lub zmiany stanowisk.

Zamykanie przez artylerję piechoty ważniejszych przejść musi być jednocześnie powierzona i artylerji bezpośredniego wsparcia, gdyż z chwilą konieczności wycofania artylerji piechoty, tylko artylerja bezpośredniego wsparcia będzie mogła w dalszym ciągu zamykać dane przejście, gdyż stanowiska jej znajdują się więcej w tyle i nieprzyjaciel nie zagraża jej bezpośrednio.

Przy wykonaniu zadania pod c, poszczególne działony przydzielają się do poszczególnych czat głównych i zajmują stanowiska odkryte zamaskowane na drogach, skrzyżowaniach lub koło toru kolejowego.



W razie ukazania się czołgu, samochodu pancernego lub pociągu pancernego, działa te otwierają ogień nawprost na komendę dowódcy działa.

Zwalczanie czołgów i samochodów pancernych w ten sposób jest bardzo skuteczne, o ile działło jest ustawione na kierunku ruchu czołgu lub samochodu pancernego. W tym wypadku wystarczy skierować działło na czołg lub samochód pancerny i pocisk musi trafić w cel, gdyż ma odległość 700 — 1000 metrów ani rozrzut wwyż, ani rozrzut wbok nie odchyła toru lotu pocisku poza obręb rozmiarów celu. Przy bocznym kierunku ruchu celu względem działa, trafienie w cel znacznie utrudnia się.

Aby działło zostało zawczasu zaalarmowane o nadejściu broni pancernej przeciwnika, obserwatorzy artylerji piechoty muszą być wysunięci w nocy wystarczająco daleko. Zaalarmowanie działonu wykonuje się najprostszemi sygnałami optycznymi.

Inicjatywa rozpoczęcia ognia przez artylerję piechoty, za wyjątkiem zwalczania broni pancernej przeciwnika, należy do dowódcy czat głównych.

336. ODWRÓT. W odwrocie artylerji piechoty może być powierzone: 1) zwalczanie broni pancernej przeciwnika, 2) zamykanie ciałnin, ważnych przejść, grobli i t. p.

Przy zamykaniu ciałnin, artylerja piechoty uzupełnia działanie artylerji bezpośredniego wsparcia które może te zadanie wykonać lepiej, dysponując większą ilością dział i amunicji, oraz strzelając z większej odległości.

Przy zamykaniu ważnych przejść, mostów i t. p. może zająć wypadek pozostawienia dział lub działa artylerji piechoty na stanowisku, z którego zamyka się dane przejście, do ostateczności, w przewidywaniu nawet niemożliwości wycofania takowego.

Poświęcenie w tym wypadku sprzętu wielokrotnie opłaci się przy odpowiednich warunkach taktycznych.

Posuwanie się plutonu artylerji piechoty, przydzielonego do straży tylnej, w odwrocie wykonuje się skokami i rzutami.

Normalnie wycofywanie odbywa się działonami to też można zastosować sposób posuwania się taki, jaki został podany dla marszu zbliżania.

337. WALKI LEŚNE. W walkach leśnych, ze względu na pokrycie terenowe, nie dające wglądu, pomoc ze strony artylerji bezpośredniego wsparcia jest problematyczną, to też artylerja piechoty nabiera szczególnego znaczenia. Jednak w dużych kompleksach leśnych o gęstym i jednolitem zadrzewieniu, nawet użycie artylerji piechoty jest niemożliwe. Dopiero w lasach przerywanych polanami, przesiekami, drogami, artylerja piechoty może okazać bardzo wydatną pomoc i należy przydzielać ją do baonów pierwszego rzutu.

Zadaniem artylerji piechoty w walkach leśnych będzie zwalczanie natychmiastowe oporów nieprzyjaciela, napotkanych na polanach, drogach i przesiekach.

Artylerja piechoty postępuje tuż za pierwszą linią piechoty, gdyż pokrycie terenowe zabezpiecza ją od zaskoczenia ogniem karabinów maszynowych przeciwnika. W razie stwierdzenia oporu nieprzyja-



ciela, artylerja piechoty zwalcza takowy ogniem nawprost ze stanowisk odkrytych zamaskowanych.

Przy wyjściu własnej piechoty z lasu, artylerja piechoty zajmuje stanowiska na skraju lasu, wspierając dalsze posuwanie się piechoty.

W walkach leśnych artylerja piechoty zajmuje stanowiska ogniowe przeważnie poszczególnymi działanami.

W razie obrony skrajów lasu, działa artylerji piechoty mogą otrzymać zadania: wzmocnienie własnych ogni obronnych, wykonanie ogni specjalnych na przejścia, i t. p. Wykonanie tych zadań jest łatwe ze względu na możność zajęcia dobrze zamaskowanych stanowisk, oraz na możność ukrytego wycofania się ze stanowiska i zajęcia drugiego. Normalnie, w tych wypadkach, artylerja piechoty zajmuje stanowiska poszczególnymi działaniami.

W walkach leśnych, korzystnem jest przydzielać do plutonu artylerji piechoty sekcję pionierów, która ułatwi działom posuwanie się w lesie, przekraczanie strumieni, wąwozów i t. p. oraz umożliwi wykonanie ogni usuwając drzewa zasłaniające pole ostrzału.

338. WALKI NOCNE. Udział artylerji piechoty w walkach nocnych, za wyjątkiem czat, ogranicza się do udziału w miejscowych wypadach o ściśle określonym przedmiocie natarcia.

W tym wypadku, napad ogniowy dział artylerji piechoty może być skuteczny, o ile działa będą strzelać z zawczasu przygotowanych stanowisk ogniowych, oraz w uprzednio określonych kierunkach.

Normalnie, nie należy używać plutonu artylerji piechoty do działań nocnych, ze względu na uciążliwą pracę plutonu w działaniach dziennych. Pozatem materiał koński wymaga regularnego wypoczynku i nie mając takowego, przynajmniej w nocy, prędko niszczy się.

339. WALKI ULICZNE. Artylerja piechoty, w walkach o miejscowość zamieszkałą, może mieć jako zadanie: a) zwalczanie miejsc przygotowanego oporu (budynki, barykady i t. p.), b) zwalczanie broni pancernej przeciwnika, c) wzmocnianie w obronie pewnych zapor ogniowych.

W pierwszym wypadku, artylerję piechoty można wprowadzić w miejscowość zamieszkałą, bronioną przez przeciwnika, dopiero po dokładnem zapoznaniu jego miejsc oporu, a to celem uniknięcia zaskoczenia wprowadzonych dział przez ogień flankujący z nierozpoznanych ukrytych miejsc oporu nieprzyjaciela.

Celem zabezpieczenia od ewentualnych strat w materjale końskim, oraz większej zwrotności dział, należy działa art. piechoty wprowadzać w miejscowość bronioną, jedną parą koni lub wciągać ludźmi na linach.

Zajęcie stanowiska, dającego możność strzelania nawprost na miejsce oporu przeciwnika, np. ciężkie karabiny maszynowe w domach murowanych, barykady i t. p., musi być dokonane możliwie ukrycie.

Po wykonaniu zadania w jednym miejscu działo zostaje przeciągnięte na następne stanowisko, aż do kompletnego złamania oporu przeciwnika.

O ile artylerja piechoty ma za zadanie zwalczać broń pancerną przeciwnika, najkorzystniej jest wtedy ustawić działo na skrzyżowa-



niu ulic. Działo musi być zamaskowane i mieć możliwość strzelania włąb wszystkich ulic, krzyżujących się w tem miejscu. W razie zbliżenia się broni pancernej przeciwnika, obserwatorzy, znajdujący się na tych ulicach, alarmują działon najprostszemi znakami umówionemi. Jeszcze przed ukazaniem się samochodów pancernych, działo zostaje skierowane w tę ulicę, z której samochody pancerne były sygnalizowane.

Przy obronie miejscowości zamieszkałej, działa artylerji piechoty mogą wzmocniać pewne zapory ogniowe.

Dzięki budynkom, skwerom i t. p., ustawienie dział na stanowiskach zamaskowanych, oraz zabezpieczenie ukrytego zjazdu nie przedstawia trudności.

340. WALKI Z KAWALERJĄ. W walkach z kawalerją, artylerja piechoty zwalcza szarżę kawalerji, oraz broń pancerną i ciężkie karabiny maszynowe towarzyszące tej szarży. Ogień na szarżującą kawalerję rozpoczyna artylerja piechoty na rozkaz działonowych.

Obsługa dział artylerji piechoty musi być wyćwiczoną w szybkim odprzodkowaniu i rozpoczęciu ognia na hasło: „Kawalerja tam to“.



## CZĘŚĆ VII.

# KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA ORGANIZACJI I SPRZĘTU ARTYLERJI W POLSCE I PAŃSTWACH OŚCIENNYCH.

## Rozdział I.

### ORGANIZACJA I SPRZĘT ARTYLERJI POLSKIEJ.

341. ORGANICZNY PODZIAŁ ARTYLERJI. Cała artylerja dzieli się pod względem organizacyjnym na: 1. artylerję piechoty, 2. artylerję dywizyjną, 3. rezerwę artylerji Naczelnego Wodza.

*Artylerja piechoty* wchodzi organicznie w skład pułku piechoty jako pluton artylerji pułku piechoty.

*Artylerja dywizyjna* jest częścią organiczną dywizji piechoty lub dywizji kawalerji. Może ją posiadać również samodzielna brygada kawalerji pod nazwą artylerji samodzielnej brygady kawalerji. W skład artylerji dywizyjnej wchodzi pułki artylerji polowej oraz dywizjony artylerji konnej.

*Rezerwa artylerji Naczelnego Wodza* jest artylerją dyspozycyjną, którą Naczelnny Wódz stosownie do potrzeby przydziela do dyspozycji poszczególnym dowódcom armij lub grup operacyjnych. Dowódcy armij lub grup operacyjnych mogą albo zatrzymać artylerję przydzieloną do swego bezpośredniego rozporządzenia, albo użyć ją do wzmocnienia artylerji dywizyjnej podległych im jednostek.

W skład rezerwy artylerji Naczelnego Wodza wchodzi: pułki artylerji ciężkiej, pułki artylerji najcięższej, pułki artylerji górskiej, kompanje artylerji pieszej, baterje pomiarów artyleryjskich.

### 342. ORGANIZACJA WŁADZ ARTYLERJI,

#### *Wielka Kwatera Główna.*

Szef artylerji i szef służby uzbrojenia wojska w polu przy Naczelnym Wodzu. Szef artylerji sprawuje stałą kontrolę nad techniczną



stroną użycia artylerji w armjach w polu; na specjalny rozkaz Naczelnego Wodza — również i nad taktycznem użyciem takowej przez dowódców wielkich jednostek. Szef artylerji sprawuje obowiązki dowódcy rezerwy artylerji Naczelnego Wodza i przedstawia projekta, dotyczące podziału rezerwy artylerji.

Kierownictwo i nadzór techniczny służby uzbrojenia wojska w polu oraz przedstawianie projektów Naczelnemu Wodzowi, co do podziału sprzętu uzbrojenia i amunicji pomiędzy wielkie jednostki, należy do czynności szefa służby uzbrojenia wojska w polu.

### *Armja.*

Szef artylerji i szef służby uzbrojenia armji. Szef artylerji armji ma bezpośrednią kontrolę nad techniczną stroną użycia całej artylerji armji, oraz przedstawia dowódcy armji wnioski co do taktycznego użycia artylerji wielkich jednostek i uzgodnienia ich działania. Dowodzi on jednostkami artylerji, które bezpośrednio podlegają dowódcy armji. Opracowuje plany użycia artylerji i przedstawia je dowódcy armji, jak również wnioski co do: a) ewentualnego utworzenia artylerji armji, b) podziału między wielkie jednostki armji jednostek rezerwy artylerji Naczelnego Wodza, przydzielonych do armji, c) wzmocnienia artylerji jednych wielkich jednostek oddziałami artylerji z innych, d) podziału zadań i pasów działania pomiędzy artylerję armji i artylerję poszczególnych dywizyj, e) współdziałania artylerji armji z artylerją armij sąsiednich. Szef artylerji kieruje działaniem służby wywiadowczej artylerji armji i służby meteorologicznej armji, jako też normuje podział i użycie oddziałów pomiarowych, przydzielonych do armji.

Szef służby uzbrojenia jest organem kierowniczym służby uzbrojenia armji. Do niego należy zaopatrywanie w sprzęt, amunicję i środki walki przeciwgazowej jednostek artylerji, wchodzących w skład armji. Przedstawia on dowódcy armji przewidywania co do: a) zaopatrzenia w amunicję i podziału takowej pomiędzy wielkie jednostki, b) rozmieszczenia ewentualnych wysuniętych składów amunicji armji, c) organów rozdzielczych służby uzbrojenia, d) utrzymania, przechowania, zaopatrzenia i wymiany sprzętu artyleryjskiego.

Organem wykonawczym służby uzbrojenia armji jest park uzbrojenia armji.

Dowódca brygady artylerji. Brygada artylerji jako jednostka organizacyjna nie istnieje, to też nazwa „dowódca brygady artylerji” jest tytułem, a nie określeniem funkcji. Dca brygady artylerji jest zastępcą szefa artylerji armji, który może mu powierzyć bezpośrednio dowództwo nad artylerją, pozostawioną do rozporządzenia dowódcy armji.

### *Grupa operacyjna.*

Dowódca artylerji grupy operacyjnej. Grupa operacyjna samodzielna odpowiada swym składem armji, to też dowódca brygady artylerji, wyznaczony przez Naczelnego Wodza na dowódcę artylerji gru-



py operacyjnej, pełni takie same funkcje, jak szef artylerji armji. Dowódcą artylerji grupy operacyjnej niesamodzielnej jest dowódca brygady artylerji tej armji, której grupa operacyjna podlega. Do obowiązków dowódcy artylerji grupy operacyjnej należy: a) opracowywanie planów użycia artylerji, b) przedstawianie dowódcy grupy operacyjnej wniosków dotyczących: podziału jednostek rezerwy artylerji, wzmocnienia artylerji poszczególnych dywizyj, podziału zadań, pasów działania i stref stanowisk pomiędzy artylerję grupy operacyjnej i artylerję dywizyj, współdziałania artylerji grupy operacyjnej z artylerją sąsiednich grup operacyjnych, c) dowodzenie jednostkami artylerji, pozostawionymi do wyłącznego rozporządzenia przez dowódcę grupy operacyjnej, d) kierowanie działaniem służby wywiadowczej grupy operacyjnej oraz normowanie użycia oddziałów pomiarowych, przydzielonych do grupy operacyjnej.

Zaopatrywanie jednostek, wchodzących w skład grupy operacyjnej niesamodzielnej, dokonywane jest przez armję. Jednak dowódca artylerji grupy operacyjnej czuwa nad podziałem amunicji, oddanej do dyspozycji grupy, i zdaje sprawę dowódcy grupy operacyjnej ze stanu zaopatrzenia jednostek artylerji w amunicję i sprzęt uzbrojenia.

#### *Dywizja piechoty (kawalerji).*

Dowódca artylerji dywizyjnej. Dowódca artylerji dywizyjnej dowodzi artylerją organiczną dywizji oraz jednostkami rezerwy artylerji, przydzielonemi do dywizji. Kieruje ich użyciem jak techniczem, tak i taktyczem. Układa plany użycia artylerji dywizji stosownie do wskazówek dowódcy dywizji, oraz przeprowadza podział artylerji dywizji na grupy i zgrupowania i przydział takowym zadań, pasów działania, celów, stref punktów obserwacyjnych i stanowisk. Przedstawia dowódcy dywizji wnioski, dotyczące zmiany stanowisk i ustala warunki ich wykonania; w nagłych wypadkach zarządza je sam. Kieruje działaniem służby wywiadowczej przy artylerji dywizji i normuje użycie oddziałów pomiarowych dywizji.

Dowódca artylerji dywizyjnej jest jednocześnie szefem służby uzbrojenia dywizji. Ogólnym organem wykonawczym służby uzbrojenia jest pluton parkowy dywizji.

Funukcję dowódcy artylerji dywizyjnej pełni dowódca pułku artylerji polowej przy pomocy swego pocztu. W wypadku wzmocnienia dywizji większą ilością artylerji, przydzielony zostaje do dywizji dowódca brygady artylerji ze swoim sztabem.

#### *Brygada kawalerji (samodzielna).*

Dowódca artylerji samodzielnej brygady kawalerji. Jest nim dowódca dywizjonu artylerji konnej, wchodzącego organicznie w skład danej brygady.

Organem kierowniczym służby uzbrojenia jest oficer ze sztabu brygady; organem wykonawczym — pluton parkowy.



### 343. ORGANIZACJA JEDNOSTEK ARTYLERJI.

#### A. Organizacja pułku artylerji.

Pułk artylerji składa się z:

- a) drużyny dowódcy pułku,
- b) 2 — 3 dywizjonów.

W skład *drużyny dowódcy pułku* wchodzi:

1. poczet dowódcy: adjutant, personel kancelaryjny, oficer wywiadowczy ze zwiadem (5), oficer broni i gazowy,
2. pluton łączności: oficer łączności, podoficer łączności, podoficer sprzętowy, patrole telefoniczne piesze (2) i konne (2), radjostacja,
3. tabor.

*Dywizjony:*

- pułk art. polowej: 3 dyony. I i II — 75 m/m armat polowych, III-ci — 100 m/m haubic polowych,
- p. art. górskiej: 2 — 3 dyony: I (i II) — 65 m/m armat górskich, II (III) — 100 m/m haubic górskich,
- p. art. ciężkiej: 3 dyony mieszane po 2 baterje 155 m/m haubic i 1 baterji 105 m/m armat,
- p. art. najcięższej: 3 dyony 120 m/m armat (lub innych ciężkich lub daleko-nośnych dział).

#### B. Organizacja dywizjonu artylerji.

Dywizjon artylerji składa się z:

- a) drużyny dowódcy dywizjonu.
- b) 3 baterji,
- c) kolumny amunicyjnej.

W skład *drużyny dowódcy dywizjonu* wchodzi:

1. poczet dowódcy: adjutant, personel kancelaryjny, oficer wywiadowczy ze zwiadem (5),
2. pluton łączności: oficer łączności, podoficer łączności, patrole telefoniczne piesze (4), konne (2), radjostacja,
3. funkcyjni: płatnik, lekarz, lekarz weterynarii,
4. drużyna administracyjna: 18 do 24 wozów żywnościowych.

*Baterje:* każda z dwóch plutonów po dwa działony.

*Kolumna amunicyjna:* z trzech plutonów.

#### C. Organizacja baterji.

Baterja składa się z:

- a) drużyny dowódcy baterji,
- b) linii ogniowej: dwa plutony dział,
- c) sekcji c. k. m.

W skład *drużyny dowódcy baterji* wchodzi:

1. poczet dowódcy: podoficer strzelniczy, trębacz, zwiadowcy (8),
2. drużyna łączności: 2 patrole telefoniczne piesze i 2 konne,
3. drużyna administracyjna: wozy toborowe.

*Linja ogniowa.*

- pułk art. polowej: po dwa plutony armat lub haubic i 4 jaszce,
- p. art. ciężkiej: baterja armat i haubic po dwa plutony dział i 40 wozów amunicyjnych,



p. art. najcięższej: po dwa plutony armat i 24 wozy amunicyjne,  
p. art. górskiej: po dwa plutony armat lub haubic i 1 plutonie amunicyjnym,  
dyon art. konnej: po dwa plutony armat i 4 jaszczce.

*Sekcja C. K. M.:*

2 C. K. M. na biedkach i 2 biedki z amunicją.

*D. Organizacja kolumny amunicyjnej dywizjonu.*

Kolumna amunicyjna dyonu składa się z:

- a) drużyny dowódcy: 1. poczet dowódcy, 2. drużyna administracyjna z taborem,
  - b) 3 plutony wozów amunicyjnych.
- P. art. polowej: dyon armat, pluton z 18 wozów, dyon haubic: pluton z 20 wozów,  
p. art. ciężkiej: dwa plutony po 32 wozy dla amunicyji haubic i jeden pluton  
20 wozów dla amunicyji armat,  
p. art. najcięższej: pluton z 20 wozów,  
p. art. górskiej: dyon armat: pluton z 12 biedek, dyon haubic: pluton z 20 wozów,  
dyon art. konnej: pluton z 8 jaszczy.

*E. Organizacja dywizjonu zapasowego.*

Kilka pułków artylerji lub dyonów konnych uzupełnia się z jednego dyonu zapasowego, składającego się z:

- a) drużyny dowódcy dywizjonu,
- b) kadry oddziału rekrutów,
- c) baterji szkolnej.

*F. Organizacja kompanji artylerji pieszej.*

kompanja artylerji pieszej składa się z:

- a) drużyny dowódcy kompanji,
- b) 2 — 3 baterji.

*drużyna dowódcy kompanji:*

- 1 poczet dowódcy kompanji: adjutant, personel kancelaryjny, oficer wywiadowy ze zwiadem (3),
- 2. drużyna łączności: 3 patrole piesze,
- 3. tabor bagażowy.

*Baterje dział lekkich lub dział ciężkich.*

*G. Organizacja baterji artylerji pieszej.*

Baterja składa się z:

- a) pocztu dowódcy: podoficer strzelniczy, trębacz, trzech zwiadowców, drużyna łączności: 3 patrole piesze,
- b) drużyny administracyjnej: tabor żywnościowy,
- c) oddziału zaprzęgowego, który może przewieźć jednocześnie 1 działon (w baterjach lekkich 1 działo i 1 jaszcz, w baterjach ciężkich 1 działo i 6 wozów amunicyjnych),
- d) linja ogniowa: 4 działka lekkie i 4 jaszczce lub 2 — 4 działka ciężkie i 24 wozy amunicyjne.

*H. Organizacja baterji pomiarów artyleryjskich.*

Baterja pomiarów artyleryjskich może być o pociągu silnikowym i konnym, składa się ona z:

- a) drużyny dowódcy kompanji:  
1. poczet dowódcy, 2. centrala, 3. drużyna administracyjna.



b) pluton pomiarów akustycznych:

1. dowódca plutonu, 2. dwa posterunki awizujące, 3. dwie stacje pośredniczące, 4. sześć placówek pomiarowych, 5. centrala plutonu, 6. sekcja topograficzna,

c) pluton pomiarów optycznych:

1. dowódca plutonu i jego zastępca, 2. dwie stacje pośredniczące, 3. pięć placówek pomiarowych, 4. centrala plutonu,

d) pluton telemetryczny:

1. dowódca plutonu, 2. dwie drużyny po 2 placówki telemetryczne, 3. centrala plutonu.

#### *I. Organizacja artylerji przeciwlotniczej.*

Dywizjony artylerji przeciwlotniczej mogą być na samochodach, przyczepkach, półstałe o pociągu konnym lub samochodowym.

Dyony składają się z trzech baterij po 4 działa.

#### *J. Organizacja parków uzbrojenia i plutonów parkowych.*

Park uzbrojenia armji składa się z:

- a) drużyny komendanta parku, b) warsztatów, c) oddziału parkowego.

Drużyna komendanta parku: 1) organy służb, 2) patrol telefoniczny.

- b) Warsztaty: 1 drużyna dowódcy warsztatów, 2. warsztaty uzbrojenia armji, 3. składnica części zapasowych, broni i smarów naprawy sprzętu,

- c) oddział parkowy: posiada zmienną ilość plutonów parkowych zależnie od potrzeby.

Pluton parkowy składa się z 4 drużyn. Może on obsłużyć:

1. Skład amunicji dla jednej dywizji, 2. dostarczyć eskorty dla pociągu amunicyjnego, 3. dostarczyć eskorty dla kolumny taborowej armji transportującej amunicję. W brygadzie (dywizji) kawalerji organem wykonawczym służby uzbrojenia jest pluton parkowy.

#### *Ogólnie:*

Dzień ognia wynosi dla poszczególnych rodzajów sprzętu:

dla armaty 65 m/m, 75 m/m i 76,2 m/m po 60 pocisków na działo,

dla haubicy 10 c/m — 40 pocisków na działo,

dla armaty 105 m/m i 120 m/m — 40 pocisków na działo,

dla haubicy 155 m/m — 24 pociski na działo.



344. DANE LICZBOWE, DOTYCZĄCE SPRZĘTU I AMUNICJI

Działa.	Ciężar działa w kilogr.		Granice podniesienia lufy.	Granice przesuwalności łoża po osi.	Pociski, ciężar ich w kilogr., rodzaj naboju, ładunki.
	w marszu.	na stanowisku.			
Armata góraska 65 m/m frs. wz. 1906 r.	450	400	- 10° do + 35°	6° = 106 tys.	Szrapnel: 4,5 kgr. Granat: 4 kgr. Nabój zespolony.
Armata polowa 75 m/m frs. wz. 1897 r.	1970	1140	- 11° do + 18°	około 6° = 111 tys.	Szrapnel: 7,24 kgr. Granat: od 5,16 do 7,98 kgr. Nabój zespolony. Ładunek normalny i zmniejszony (tylko granat wz. 1900 i 1915 r.).
Armata polowa 75 m/m wz. 02/26.	1770	1150	- 11°46' do + 11°35'	5° = 934.	Jak a. p. 75 m/m wz. 1897 r.
Armata przeciwlotnicza: a) przyczepkowa 75 m/m wz. 1917 r. b) samochodowa 75 m/m	3,5 tonn 6 tonn	3,5 tonn 6 tonn	0° do + 70° 0° do + 70°	360° 240°	Szrapnel: 7,24 kgr. Granat: 6 — 6,37 kgr. Nabój zespolony.
Haubica polowa 100 m/m Skoda wz. 1914 r.	2270	1430	- 8° do + 48°	ok. 5° = 954.	Szrapnel: 13,5 — 14 kgr. Granat: 13,5 — 16 kgr. Nabój dwudzielny. 6 ładunków.
Haubica góraska 100 m/m austri. wz. 1916 r.	1700	1220	- 8° do + 70°	ok. 5° = 954.	Jak h. p. wz. 14
Armata ciężka 105 m/m frs. wz. 1913 r. Szejdera	2650	2300	0° do + 37°	6° = 1054.	Szrapnel: 17 kgr. Granat: 16,8 i 17,37 kgr. Nabój dwudzielny. 3 ładunki.
Armata ciężka 120 m/m frs. wz. 1878 r.	3500	2700	- 17° do + 30°	0°	Granat stalowy: 20,5 kgr. " stalosuwrow. 19 kgr. Nabój trójdzielny. 3 ładunki.
Haubica ciężka 155 m/m frs. wz. 1917 r. Szejdera	3115	3300	0° do + 42°20'	6° = 1064.	Szrapnel: 40,6 kgr. Granat stalowy: 43 kgr. " stalosur.: 43,5 kgr. Nabój trójdzielny. 7 ładunków.
Armata ciężka 155 m/m G. P. F. frs.	12 tonn (wóz z dział.)	11 tonn	0° do + 36°	60° = 10604.	Granat stalowy: 43 kgr. " stalosuwrow. wz. 18: 45 kgr. Nabój trójdzielny. 12 ładunków
Armata ciężka 220 m/m frs. wz. 1917 r.	2 wozy 16 tonn i 14 tonn	26 tonn	0° do + 37°	20° = 3504.	Granat stalosur.: 100 kgr. " stalowy: 100 kgr.

ARTYLERJI.

Donośność w metrach:		Średnia szybkość ognia:			U w a g i.
największa	praktyczna	ogień krótki do 5 minut w s. d. m.	w ciągu 5—15 min. w s. d. m.	ogień długi w s. d. g.	
6.000	5.000	6 — 8	4	100	Przewozi się na jukach (4 części o wadze do 106 kgr.). W terenie równym może być przewożona na kołach; koń wprzęga się w dyszelki, z przodu może być doprzężony jeszcze jeden koń.
8.500 8.000 11.200	7.500 7.000 10.000	6 — 8	4 (6 — 8 z ładunkiem zmniejszonym)	120	Pociąg konny: 6 koni. Obsługa: 6 ludzi. Przygotowanie na stanowisku 1 — 2 minut.
6.400	5.500	6 — 8	4	100	Jak a. p. 75 m/m wz. 1897 r.
10.700	9.000	6 — 8	4	100	Jak a. p. 75 m/m wz. 1897 r.
pozioma około 11.000 pałap 6.500	— 5.000	6 — 8	4	120	a) Przewóz przyczepkowy do samochodu, łożo czteroosowe rozkładane. Obsługa: 13 ludzi. Przygotowanie na stanowisku 10 — 20 min. b) Przewóz na samochodzie. Przygotowanie na stanowisku 15 minut.
7.600 8.000	6.500 7.000	5 — 6	3	60	Pociąg konny: 6 koni. Obsługa: 6 ludzi. Przygotowanie na stanowisku z — 3 minut.
"	"	"	"	"	Jak h. p. wz. 14.
12.300 12.600	11.500	6	3	60	Pociąg konny: 8 koni. Obsługa: 8 ludzi. Przygotowanie na stanowisku 3 — 5 minut i więcej, zależnie od szybkości podwiezienia i wyładowania amunicji z wozów.
10.800 12.400	1.000 11.000	1,5 — 2	1	40	Pociąg konny: 8 koni. Obsługa: 8 ludzi. Bez oporo-powrotnika. Przygotowanie na stanowisku od 30 minut do 2 godzin.
9.900 9.500 11.200	9.000 9.000 10.500	2	1	40 — 45	Pociąg konny: 8 koni. Obsługa: 8 ludzi. Przygotowanie na stanowisku 5 — 10 minut i więcej zależnie od podwiezienia amunicji.
17.900 19.700	16.500 18.200	2	1	25 — 30	Pociąg traktorowy. Łoże dwuosowe rozkładane. Pociski z 2 pierścieniami wiodącymi. Przygotowanie na stanowisku ok. 2 — 4 godz.
20.600 22.800	18.000 20.500	3	—	15 — 18	Pociąg traktorowy.



## Rozdział II.

### ORGANIZACJA I SPRZĘT ARTYLERJI NIEMIECKIEJ.

345. ORGANIZACJA. Obecna armja niemiecka jest na stopie pokojowej kadraj i szkołą wojenną, to też dla celów wyszkolenia jednostki artylerji są wyposażone w różnorodny sprzęt artyleryjski.

*Pułk artylerji*, wchodzący w skład dywizji piechoty składa się z trzech dywizjonów po trzy baterje, zaś poszczególne baterje są wyposażone w sprzęt następujący:

*I Dyon* 1 baterja — 4 arm. pol. 77 m/m wzór 16,  
2 baterja — 4 haubice pol. 105 m/m wz. 16,  
3 baterja — 4 arm. pol. 77 m/m wz. 96/16.  
Trzecia baterja jest baterją towarzyszącą (Infanterie Geschützbatterie); organizacyjnie podlega dowódcy artylerji dywizyjnej, taktycznie — dowódcy piechoty dywizyjnej.

*II Dyon* 4 baterja — 4 arm. pol. 77 m/m wz. 16,  
5 baterja — 4 haub. pol. 105 m/m wz. 16,  
6 baterja — 4 armaty pol. 77 m/m wz. 16.  
Szósta baterja jest baterją obserwacyjną (B. bachtungsbatterie). Poza zwykłemi czynnościami w tej baterji dokonywują się: a) pomiary optyczne, b) pomiary akustyczne, c) służba meteorologiczna, d) służba topograficzna.

*III Dyon* 7 baterja — 4 arm. pol. 77 m/m wz. 16,  
8 baterja — 4 haubice połowe 105 m/m wz. 16,  
9 baterja — 4 armaty połowe 77 m/m na samochodach.  
Jest to baterja przeciwlotnicza.

*Baterje artylerji górskiej* znajdują się tylko w 7 pułku artylerji połowej (7-a dywizja bawarska). Baterje te (4-a i 6-a) wyposażone są w działa górskie 77 m/m wz. 1915 r. Każda baterja posiada dwa karabiny maszynowe wz. 08 lub 08/18

*Dywizja kawalerji* posiada jeden dywizjon artylerji konnej. Ten dywizjon składa się z trzech baterji armat 77 m/m wzór 16 r.

*Działa ciężkie różnego kalibru, działa artylerji nadbrzżnej oraz działa przeciwlotnicze na łozach stalych*, pozostawione Niemcom, znajdują się w twierdzach północnych, w Królewcu, Pilau i Swinemünde. Utrzymywane one są w pełnej przydatności bojowej, służąc dla celów wyszkolenia i przypuszczalnie dostosowanie ich do warunków walki w polu jest przewidziane.

Na wypadek wojny przewiduje się następująca organizacja *artylerji dywizji piechoty*:

1. Dowództwo artylerji dywizji.
2. Jeden pułk artylerji o zaprzęgu konnym: 3 dywizjony, każdy z dwóch baterji armat 77 m/m wz. 16 i jednej baterji haubic 105 m/m wz. 16.
3. Jeden pułk artylerji o pociągu mieszanym: I Dywizjon o zaprzęgu konnym: 3 baterje haubic 15 cm; II Dywizjon o pociągu silnikowym: 2 baterje armat 10 cm i 1 baterja moździerzy 210 m/m; III Dywizjon o pociągu silnikowym: 3 baterje haubic 105 m/m.
4. Samodzielny dywizjon artylerji przeciwlotniczej o pociągu silnikowym: 1 baterja armat 76 m/m, przerobionych z dział ro-



syjskich 3" wz. 02; dwie baterje armat 88 m/m; 1 baterja armat przeciwlotniczych 37 m/m; pluton reflektorów, pluton pomiarów przeciwlotniczych.

5. Jedna eskadra lotnicza artylerji (12 płatowców).
6. Oddział obserwacyjny na samochodach.
7. Jedna kompanja balonowa.
8. Plutony: pomiarów optycznych i akustycznych, topograficzny, kartograficzny, meteorologiczny.

#### *Artylerja dywizji kawalerji:*

1. Jeden pułk artylerji: I Dywizjon o pociągu konnym: 3 baterje konne armat 77 m/m oraz 3 lekkie kolumny amunicyjne; II dywizjon o pociągu silnikowym: dwie baterje haubic 105 m/m, jedna baterja armat 10 cm.
2. Jeden samodzielny dywizjon artylerji przeciwlotniczej o pociągu silnikowym: 1 baterja armat 76 m/m, dwie baterje armat 88 m/m, 1 baterja armat przeciwlotniczych 37 m/m, pluton reflektorów, pluton pomiarów przeciwlotniczych.
3. Jedna eskadra lotnicza artylerji.

#### *Artylerja korpusu.*

1. Jeden pułk artylerji ciężkiej.
2. Jeden pułk artylerji polowej.
3. Jeden pułk lub dywizjon przeciwlotniczy.
4. Jeden pluton balonowy.
5. Ruchome warsztaty artyleryjskie.

#### *Ogólnie:*

Baterje zasadniczo mają po 4 działa; tylko baterje moździerz 210 m/m mają po 3 działa i baterje armat przeciwlotniczych 37 m/m po 6 dział.

Wszystkie jednostki artylerji są bogato wyposażone w środki łączności. Każdy pułk artylerji ma posiadać silną stację radio-odbiorczą, każdy dywizjon — małą stację radio-odbiorczą, każda baterja — stację odbiorczą. Pozatem środki telefoniczne i optyczne w wielkiej ilości.

Jednostka ognia wynosi:

armata 77 m/m — 200 poc.,  
armata 10 cm — 125 poc.,  
haubica 15 cm — 100 poc.,  
moździerz 21 cm — 50 poc.

Poza artylerją dywizyjną i korpusową przewiduje się utworzenie również *rezerwy artylerji Naczelnego Wodza*. Rezerwa artylerji ma dawać możność dowódcom korpusów lub grup operacyjnych tworzenia odwodów artyleryjskich lub specjalnych grup artylerji, celem wzmocnienia artylerji dywizji lub korpusu.



346. DANE LICZBOWE, DOTYCZĄCE SPRZĘTU I AMUNICJI ARTYLERJI.

DZIAŁA.	Ciężar dział w kilogramach.		Pociski, waga w kilogramach.	Największa donośność w metr.	Dopuszczalna szybkość ognia.
	w marszu	na stanowisku			
Artama 77 m/m wz. 96/16.	1900	1100	szrapnel } 7 granat } 7	7850	69 s. d. m. 150 s. d. g.
Armata 77 m/m wz. 16.	2260	1220	szrapnel } 7 granat } 7 granat C. 6	7500 7600 10700	6 s. d. m. 120 s. d. g.
Armata 88 m/m (S. K. L/40).	—	—	granat: 7	9250	—
Armata 10 cm. wzór K. 17.	3700	3200	granat: 18	14100	4 s. d. m. 60 s. d. g.
Haubica 105 m/m (L. F. H. 16).	2300	1400	szrapnel } 16 granat } 16	10000	4—6 s. d. m. 100 s. d. g.
Armata 12 cm. (s. 12 cm. K.).	—	—	granat: 16,5	7300	—
Armata 13 cm. (13 cm. K.).	—	—	granat: 40,5	14400	—
Haubica 15 cm. (s. F. H. 13).	2870	2200	granat: 42	8500	3—4 s. d. m. 40 s. d. g.
Armata 15 cm. wzór 16 K.	8300 + 6100	10140	szrapnel } 51 granat } 51	14100	4 s. d. m. 30 s. d. g.
Armata 17 cm. (17 cm. K.).	—	—	granat: 60,5	23500	—
Moździerz 21 cm. wzór 16.	4240 + 4480	6600	granat: 120	10200	2 s. d. m. 30 s. d. g.
Armata 21 cm. (21 cm. S. K.).	—	—	granat: 104 szrapnel: 96,6	26700 7000	—
Armata 24 cm. (24 cm. S. K.).	—	—	granat: 150 szrapnel	26600 20100	—
Moździerz 28 cm.	—	—	granat: 340	11000	—
Armata 38 cm.	—	—	granat: 750 szrapnel	55000 20600	—
Moździerz 42 cm.	—	—	granat: 795 granat: 930	14200 9200	—
Lekki miotacz min 76 m/m.	—	215	pocisk: 4,6	1300	20 s. d. m. 100 s. d. g.
Średni miotacz min 17 cm.	—	600	pocisk: 49	1600	30—35 s. d. g.
Ciężki miotacz min 25 cm.	—	770	pocisk: 94	1000	20 s. d. g.
Działo piechoty 77 m/m wz. 18 (zniszczone wraz z planami przez komisję rozbrojeniową).	Zaprzęg dwukonny lub 4 ludzi na nach	650	—	5000	—



### Rozdział III.

#### ORGANIZACJA I SPRZĘT ARTYLERJI ROSYJSKIEJ.

347. ORGANIZACJA. Cała artylerja dzieli się pod względem organizacyjnym na: 1) artylerję bataljonową, 2) artylerję pułkową, 3) artylerję dywizyjną, 4) artylerję korpusową, 5) rezerwę artylerji naczelnego dowództwa.

*Artylerja bataljonowa* wchodzi organicznie w skład bataljonu piechoty i składa się z: 1) plutonu: 1 działko 37 m/m (Rozenberga lub Maklena) i 1 moździerz 58 m/m F. R., 2) sekcji łączności i wywiadowców.

*Artylerja pułkowa* wchodzi organicznie w skład pułku piechoty i składa się z: 1) dywizjonu z 2 bateryj armat 76 m/m, 2) plutonu amunicyjnego, 3) sekcji łączności i wywiadowców.

*Artylerja dywizyjna*. Dowódca artylerji dywizyjnej jest zarazem dowódcą pułku artylerji dywizyjnej.

*Pułk artylerji dywizyjnej* składa się:

- a) sztab pułku z sekcją łączności i wywiadowczą, sekcją topograficzną, stacją meteorologiczną,
- b) dwa dywizjony po 3 baterje (dwie baterje armat 76 m/m, jedna baterja haubic 122 m/m),
- c) dwa dywizjony po 2 baterje (baterja armat 76 m/m i baterja haubic 122 m/m).

*Artylerja korpusowa*. Przy dowódcy korpusu znajduje się dowódca artylerji korpusowej. Kieruje on równocześnie służbą wywiadowczą oraz służbą uzbrojenia w korpusie. Artylerja korpusowa składa się z 1 dywizjonu z dwóch bateryj armat 107 m/m i dwóch bateryj haubic 152 m/m. Przewidziane jest powiększenie artylerji korpusu do jednego pułku ciężkiego o 2 — 3 dywizjonach.

*Rezerwa artylerji.*

W skład rezerwy artylerji (A. R. G. K.) wchodzi jednostki artylerji różnych kategorii. Są to:

1. pułki artylerji ciężkiej (T. A. O. N.) w składzie 2 — 3 dywizjonów,
2. pułki artylerji przeciwlotniczej (Z. A. O. N.) w składzie 2 — 3 dywizjonów,
3. dywizjony i baterje artylerji okopowej (Tr. A. O. N.),
4. grupy i dywizjony artylerji polowej (L. A. O. N.).

*Ogólnie.*

Wszystkie baterje artylerji sowieckiej mają zasadniczo trzy działa\*).

\*) Jednostka ognia wynosi dla:  
armat 3" — 250 pocisków  
armat 42" — 150 " "  
haubic 48" — 150 " "  
haubic 6" — 100 " "



348. DANE LICZBOWE, DOTYCZĄCE SPRZĘTU I AMUNICJI ARTYLERJI.

Działa (kaliber w ca- lach = 25,4 m/m).	Ciężar działa w marszu w kg.	Pociski, ciężar w kg. Ładunki.	Najwięk- sza do- nośność w metr.	Dopu- szczalna szybkość ognia w s. d. m.	Transport.
Armata 3 <sup>1/2</sup> " wz. 1902	1900	granat } szrapnel } 6  Ładunek nor- malny i zmniej- szony.	8500	10	6 koni
Armata 3 <sup>1/2</sup> " górską wz. 02.	1230	granat } szrapnel } 5	6500	10	6 koni lub na jukach
Armata 3 <sup>1/2</sup> " przeciw- lotniczą syst. Tar- nowskiego wz. 14	około 10 tonn	granat } szrapnel } 6	8000	30	samocho- dowy
Armata 42 <sup>1/2</sup> " wz. 1910.	2520	granat } szrapnel } 17	12000 10500	5	8 koni
Haubica 48 <sup>1/2</sup> " wz. 1909.	2375	granat } szrapnel } 23	7500	2	6 koni
Haubica 6 <sup>1/2</sup> " wz. 1902.	3000	granat } szrapnel } 41	8500	2	8 koni
Haubica 6 <sup>1/2</sup> " Szej- dera.	4100 (2 wozy)	granat } szrapnel } 41	12000 11000	2	10 koni (jeden za- pręg).

Rozdział IV.

ORGANIZACJA ARTYLERJI CZECHOSŁOWACJI.

349. ORGANIZACJA. Cała artylerja dzieli się na: 1) artylerję dywizyjną i 2) rezerwę artylerji.

*Artylerja dywizyjna.*

W skład artylerji dywizyjnej wchodzi jedna *brygada artylerji polowej* do której należy:

- jeden pułk artylerji polowej z 3 dywizjonów po 3 baterje po 4 działa: I i II Dywizjon armat 8 cm wz. 17, III Dywizjon haubic 10 cm wz. 1910 r.,
- jeden pułk artylerji ciężkiej (polowej) z 2 Dywizjonów po 3 baterje po 4 działa: w każdym dywizjonie jedna baterja armat 10,4 cm, dwie baterje haubic 15 cm.,
- jeden samodzielny dywizjon artylerji górskiej z 3 baterj po 4 armaty górskie 7,5 cm.



Brygady piechoty górskiej (dwie) są wyposażone w pułki artylerji górskiej z 2 Dywizjonów: I Dywizjon armat górskich 7,5 cm, II Dywizjon haubic górskich 10 cm.

#### *Rezerwa artylerji.*

W skład rezerwy artylerji wchodzi: jedna samodzielna brygada artylerji polowej, jedna samodzielna brygada artylerji ciężkiej (polowej), pułk artylerji górskiej, dwie samodzielne brygady artylerji najcięższej (ciężkiej), artylerja specjalna.

Samodzielna brygada artylerji polowej: 4 pułki artylerji polowej z 3 dywizjonów: I Dywizjon armat 8 cm wz. 17, II i III Dywizjon haubic 10 cm wz. 10.

Samodzielna brygada artylerji ciężkiej (polowej): 2 pułki artylerji ciężkiej (polowej) z 2 Dywizjonów po 3 baterje haubic 15 cm.

Pułk artylerji górskiej z 3 Dywizjonów po 3 baterje: I Dywizjon armat 7,5 cm górskich, II i III Dywizjony haubic górskich 10 cm.

Samodzielna brygada artylerji najcięższej (ciężkiej): razem obie: dwa pułki art. najcięższej z 2 Dywizjonów po 3 baterje motorowe haubic 15 cm, jeden pułk art. najcięższej z 3 Dywizjonów po 2 baterje motorowe armat 24 cm, dwa pułki art. najcięższej z 2 Dywizjonów po 3 baterje motorowe moździerzy 24 cm i 30,5 cm. Ponadto są wiadomości o posiadaniu dwóch moździerzy 42 cm.

#### *Artylerja specjalna:*

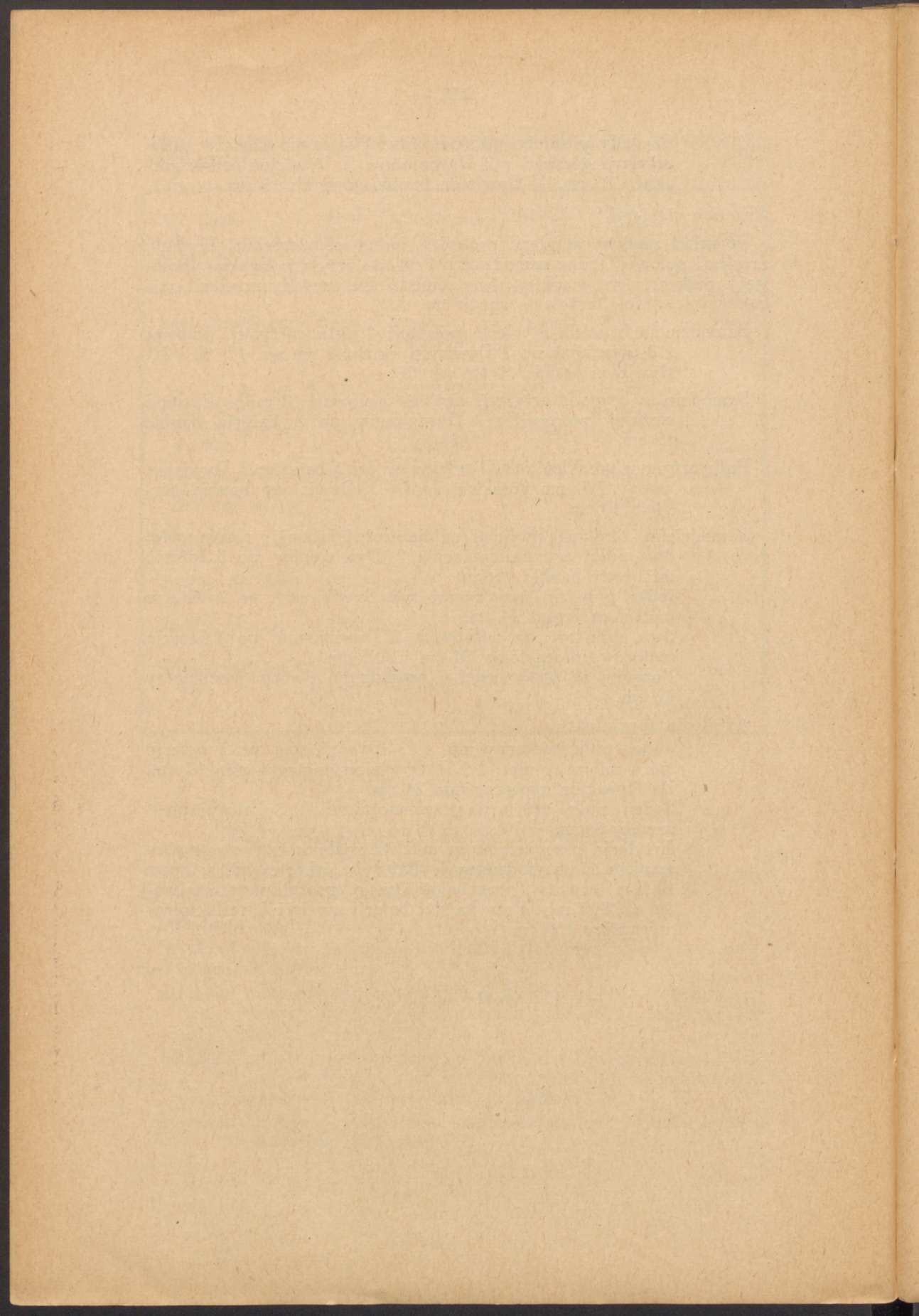
Jeden pułk miotaczy min z 3 Dywizjonów po 3 baterje po 4 miotaczy min: I i II Dywizjon miotaczy min 14 cm, III Dywizjon miotaczy min 24 cm.

Jeden pułk artylerji przeciwlotniczej z 3 baterji po 4 armaty 8 cm.

Artylerja przeciwlotnicza ma być rozbudowaną zorganizowaniem 12 samodzielnych baterji, uzbrojonych w nowe 10 cm armaty przeciwlotnicze o początkowej szybkości = 800 m/s. Przy każdej baterji ma być 8 reflektorów o średnicy 150 cm.

KONIEC.







## WYKAZ ŹRÓDEŁ.

1. *Mjr. Jan Jodko*. Opis rosyjskiej 3" (76,2 mm.) armaty polowej wz. 1902 r. Warszawa 1920.
2. *Kapitanowie Korus Józef, Sznater Jan i Zadorecki Eustachy*. Opis i utrzymanie sprzętu i amunicji armaty polowej 75 mm. wz. 1902/26. Szkoła Podchor. Art. Toruń 1930.
3. Regulamin artylerji polowej. Armata 75 mm. wz. 1897 r. Część II. Opis, utrzymanie sprzętu i amunicja. Warszawa 1922.
4. *Kpt. Jarosław Patoczka*. Haubica 10 cm. wz. 14 austr. Opis, utrzymanie sprzętu, amunicja. Toruń 1923.
5. Regulamin artylerji piechoty. Część I. Działoczniny przy 75 mm. armacie wz. 1902/26. Warszawa 1929.
6. *Gen. Jacyna i mjr. Łunkiewicz*. Nauka artylerji. Część I i II. Warszawa 1922 i 1923.
7. *Płk. inż. Paweł Niewiadomski i kpt. Władysław J. Poliński*. Amunicja artyleryjska i działanie pocisków. Toruń 1924.
8. *Por. art. W. J. Poliński*. Opis amunicji artyleryjskiej. Toruń 1922.
9. *Kpt. Riedel Adam i kpt. Izdebski Stefan*. Szkoła strzelania artylerji. Wykłady z amunicji. Podgórz k. Torunia 1928.
10. Regulamin artylerji górskiej. Opis i utrzymanie sprzętu i amunicji armaty górskiej 65 mm. wz. 1906. Warszawa 1929.
11. Instrukcja: „Zasady użycia artylerji w polu (projekt). Warszawa 1928.
12. *Mjr. Sypniewski Bronisław*. Pocisk chemiczny. Skrypt. Warszawa 1928.
13. *Płk. art. Mieczysław Windakiewicz*. Balistyka. Warszawa 1923.
14. Centralna Szkoła Strzelnicza. Wykłady balistyki wewnętrznej i zewnętrznej na kursie oficerskim I/1925.
15. *Ppor. M. Ciechomski i por. W. Tyszewicz*. Zarys artylerji opisowej. Zeszyt pierwszy. Poznań 1920.
16. *Mjr. Bodnar Tadeusz, mjr. Klewarczyński Włodzimierz, kpt. Ostrihansky Karol, kpt. Garlicki Władysław*. Szkoła Strzelania Artylerji. Wykłady z instrukcji strzelania artylerji. Część I i II. Toruń - Podgórz 1928.
17. *Kpt. Prewysz-Kwinto Romuald*. Nauka o broni. B. Artylerja. I. Balistyka. Rozrzut. Zbiór skryptów Oficerskiej Szkoły Piechoty. Warszawa 1925.
18. *Płk. Roman Woll*. Kątomierz - busola bateryjna wz. 1916 i 1917. Opis i sposób użycia. Część I i II. Obóz Szkół Artylerji. Toruń 1925.
19. *Kpt. Jan Rzecki*. Terenoznawstwo wojskowe. Oficerska Szkoła Artylerji. Toruń 1927/8.



20. *Kpt. Prewysz-Kwinto Romuald*. Wyszkolenie artyleryjskie. I. Przygotowanie ognia. Zbiór skryptów. Oficerska Szkoła Piechoty. Warszawa 1926.
  21. *Kpt. W. Poliński*. Podręcznik do nauki strzelania artylerji. 1927.
  22. *Pptk. s. g. J. Łunkiewicz i mjr. s. g. M. Korewo*. Vade-mecum dla prac taktycznych artylerji. Wydanie II. 1928.
  23. Tymczasowa instrukcja służby polowej dla artylerji  $\frac{A. 3}{1924}$  tymczas.
  24. Instrukcja strzelania artylerji cz. I i II  $\frac{A. 5}{1922}$  tymczas.
  25. Instrukcja taktycznego użycia artylerji piechoty (projekt). Warszawa 1928.
  26. *Kpt. s. g. Jurkiewicz Mieczysław*. Artylerja piechoty. Toruń 1928.
  27. *General Chalcat*. „La revue d'infanterie”. Nr 73. 1928.
  28. *Gen. Herr*. Artylerja. Przekład z francuskiego mjra s. g. O'Nacewicza Włodzimierza. Warszawa 1926.
  29. *Mjr. J. Pędracki*. Czechosłowacja. Rękopis.
  30. Tabele strzelnicze do armat 75 mm. wz. 97,02/26, 105 mm. wz. 1923 i 155 mm. wz. 1917.
  31. Opis sprzętu armaty górskiej 65 mm. wz. 1906  $\frac{A. 7}{1928}$  II a
  32. Opis sprzętu haubicy 155 mm. Szejdera  $\frac{A. 4}{\text{Wyd. II}}$  M. S. Wojsk.
  33. „Artillerie allemande: Les projectiles”. Grand Quartier Général des armées du Nord et du Nord-est. Paris 1917.
  34. Notatki z kursu Dowódców Dywizjonów przy S. S. Art. w Toruniu. 1928.
- 
-



## SPIS RZECZY:

WSTĘP. . . . .

### CZĘŚĆ I.

#### Sprzęt i amunicja artyleryjska.

##### Rozdział I.

##### ARMATA POŁOWA KAL. 75 MM. WZ. 02.26.

##### A. Opis działa.

	<i>Str.</i>
1. Dane ogólne . . . . .	1
2. Dane liczbowe . . . . .	1
3. Lufa . . . . .	1
4. Rura rdzeniowa . . . . .	1
5. Obsada . . . . .	2
6. Połączenie lufy z łożem . . . . .	2
7. Zamek . . . . .	2
8. Rozbieranie zamka . . . . .	3
9. Składanie zamka . . . . .	3
10. Rozbieranie przyrządu kurkowego . . . . .	3
11. Składanie przyrządu kurkowego . . . . .	3
12. Działanie zamka . . . . .	3
13. Działanie przyrządu kurkowego i bezpiecznika . . . . .	4
14. Kołyska . . . . .	4
15. Oporo-powrotnik . . . . .	4
16. Działanie oporo-powrotnika . . . . .	5
17. Łoże . . . . .	5
18. Mechanizm kierunkowy . . . . .	6
19. Mechanizm podniesień . . . . .	6
20. Tarcze ochronne . . . . .	6
21. Oś i koła . . . . .	7
22. Hamulec kół . . . . .	7
23. Przyrządy celownicze . . . . .	7
24. Kątomierz działowy . . . . .	8
25. Kwadrant fr. wz. 1888 r. . . . .	8
26. Nastawnica . . . . .	8
27. Przodek . . . . .	9
28. Jaszcz . . . . .	9

##### B. Wyszczególnienie amunicji.

29. Szrapnele . . . . .	10
30. Granaty . . . . .	10
31. Pociski specjalne . . . . .	11
32. Zapalniki . . . . .	11



## C. Oględziny i utrzymanie sprzętu

33. Oględziny sprzętu . . . . .	12
34. Oględziny połączenia lufy z oporo-powrotnikiem . . . . .	12
35. Oględziny zewnętrznej powierzchni lufy . . . . .	12
36. Oględziny rolki odsadzezej lufy . . . . .	12
37. Oględziny przewodu lufy . . . . .	12
38. Oględziny zamka . . . . .	13
39. Utrzymanie sprzętu . . . . .	13
40. Przygotowanie lufy do strzelania . . . . .	13
41. Utrzymanie lufy podczas marszu . . . . .	13
42. Obchodzenie się i utrzymanie podczas strzelania . . . . .	13
43. Obchodzenie się i utrzymanie podczas zajęć ćwiczebnych . . . . .	13
44. Niesprawności działania sprzętu i sposoby zaradcze . . . . .	14
45. Czyszczenie i przechowywanie . . . . .	14

## Rozdział II.

## ARMATA POŁOWA FRANCUSKA 75 MM. WZ. 1897 R.

## Krótka charakterystyka.

46. Dane ogólne . . . . .	15
47. Dane liczbowe . . . . .	15
48. Krótka charakterystyka . . . . .	15

## Rozdział III.

## HAUBICA POŁOWA AUSTRYJACKA 100 MM. WZ. 1914 R.

## Krótka charakterystyka.

49. Dane ogólne . . . . .	16
50. Dane liczbowe . . . . .	16
51. Krótka charakterystyka . . . . .	17

## Rozdział IV.

## AMUNICJA ARTYLERYJSKA: PODZIAŁ I OPIS.

## A. Ogólne wiadomości.

52. Nabój artyleryjski . . . . .	18
53. Pocisk artyleryjski . . . . .	18
54. Metale używane do czerepów pocisków . . . . .	18
55. Skuteczność pocisku artyleryjskiego . . . . .	19
56. Zasadniczy zewnętrzny kształt pocisku i nomenklatura jego części . . . . .	19
57. Szczegółowy kształt i budowa zewnętrzna pocisku . . . . .	19
58. Rodzaje pocisków . . . . .	20

## B. Granaty.

59. Granat . . . . .	20
60. Ładunek wewnętrzny granatu . . . . .	21
61. Rodzaje granatów . . . . .	21
62. Granaty 75 m/m. artylerji francuskiej . . . . .	22
63. Malowanie granatów francuskich 75 m/m. i niektóre ich przekroje . . . . .	22
64. Znakowanie granatów francuskich 75 m/m . . . . .	23

## C. Szrapnele.

65. Szrapnel . . . . .	23
66. Rodzaje szrapneli . . . . .	24
67. Szrapnel o ładunku przednim . . . . .	24
68. Szrapnel o ładunku zmieszonym z lotkami . . . . .	24



	Str.
69. Szrapnel kartaczowy . . . . .	25
70. Szrapnel francuski 75 m/m. o ładunku tylnym . . . . .	25
71. 75 m/m. szrapnel francuski przeciwlotniczy wz. 1897 r. . . . .	26
72. Malowanie i znakowanie szrapneli francuskich 75 m/m. . . . .	26

## D. Granatoszrapnel i pociski specjalne

73. Granatoszrapnel . . . . .	26
74. Pocisk gazowy . . . . .	27
75. Pocisk gazowo-kruszący . . . . .	28
76. Pocisk dymny . . . . .	28
77. Pocisk smugowy . . . . .	29
78. Pocisk oświetlający . . . . .	29
79. Pocisk zapalający . . . . .	29
80. Pocisk przeciwczołgowy . . . . .	29
81. Pocisk do wstrzeliwania . . . . .	30
82. Inne pociski specjalne . . . . .	30

## E. Zapalniki.

83. Zapalnik . . . . .	30
84. Budowa wewnętrzna zapalników . . . . .	30
85. Zapalniki francuskie uderzeniowe . . . . .	31
86. Francuskie zapalniki uderzeniowe do pocisków 75 mm, uzbrajające się i działające na mocy bezwładności . . . . .	31
87. Francuskie zapalniki uderzeniowe do pocisków 75 mm, uzbrajające się na zasadzie siły odśrodkowej, a działające na zasadzie wtłoczenia . . . . .	33
88. Francuskie zapalniki uderzeniowe do pocisków 75 mm, uzbrajające się na zasadzie bezwładności, a działające na zasadzie wtłoczenia . . . . .	34
89. Francuskie zapalniki uderzeniowe 24/31 uzbrajające się na zasadzie siły odśrodkowej i działające na mocy bezwładności . . . . .	34
90. Francuskie zapalniki podwójnego działania i czasowe . . . . .	35
91. Znakowanie zapalników francuskich ostrołukowych . . . . .	36
92. Zapalniki podwójnego działania systemu pierścieniowego . . . . .	36
93. Zapalniki denne . . . . .	37
94. Zapalniki wewnętrzne . . . . .	37
95. Przestrogi co do obchodzenia się zapalnikami wszelkiego rodzaju . . . . .	37

## F. Ładunki — Zapłonniki.

96. Ładunek prochu . . . . .	38
97. Ładunek w łusce. Nabój. Łuska . . . . .	38
98. Ładunek w worku . . . . .	39
99. Przyćmiewacze . . . . .	39
100. Stop odmiedzający . . . . .	39
101. Napisy na łuskach, dotyczące ładunku prochu . . . . .	39
102. Znaki i napisy na łuskach francuskich 75 mm., dotyczące odróżniania nabojów . . . . .	40
103. Napisy na workach, dotyczące ładunku prochu . . . . .	40
104. Zapłonnik . . . . .	41

## G. Segregowanie i magazynowanie amunicji.

105. Segregowanie amunicji francuskiej 75 mm. . . . .	41
106. Magazynowanie amunicji francuskiej 75 mm. w polu . . . . .	42

## Rozdział V.

## AMUNICJA ARTYLERYJSKA: DZIAŁANIE. WYBÓR AMUNICJI.

## A. Działanie granatu, szrapnela i granatoszrapnela.

107. Rodzaje działania pocisków artyleryjskich . . . . .	42
108. Działanie uderzeniowe . . . . .	42



	Str.
109. Działanie kruszące . . . . .	44
110. Działanie rozpryskowe . . . . .	45
111. Właściwości zapalające . . . . .	48
B. Działanie pocisków specjalnych.	
112. Pocisk do wstrzeliwania . . . . .	49
113. Pociski dymne . . . . .	49
114. Pociski gazowe . . . . .	49
115. Pociski zapalające . . . . .	50
116. Pociski oświetlające . . . . .	50
117. Pociski smugowe . . . . .	50
C. Wybór amunicji.	
118. Wybór amunicji . . . . .	51

## CZĘŚĆ II.

### Materiały wybuchowe. Balistyka.

#### Rozdział I.

#### OGÓLNE WIADOMOŚCI O MATERJAŁACH WYBUCHOWYCH. MATERJAŁY WYBUCHOWE MIOTAJĄCE I KRUSZĄCE.

##### A. Ogólne wiadomości o materiałach wybuchowych.

119. Pojęcie o materiałach wybuchowych . . . . .	53
120. Rodzaje materiałów wybuchowych . . . . .	53
121. Pojęcie o paleniu się, wybuchu i detonacji . . . . .	53
122. Podział materiałów wybuchowych na miotające i kruszące . . . . .	54
123. Pojęcie o detonatorach . . . . .	55

##### B. Materiały wybuchowe miotające.

124. Ważniejsze wiadomości o prochach dymnych . . . . .	55
125. Ważniejsze wiadomości o prochu bezdymnym . . . . .	56
126. Fazy palenia się prochu . . . . .	57
127. Zapalenie się prochu . . . . .	57
128. Rozpalenie się prochu . . . . .	57
129. Palenie się prochu . . . . .	57

##### C. Materiały wybuchowe kruszące.

130. Bawełna strzelnicza . . . . .	58
131. Nitrogliceryna . . . . .	58
132. Dynamit . . . . .	59
133. Melinit . . . . .	59
134. Trotyl . . . . .	59
135. Rtęć piorunująca . . . . .	59
136. Sposób przeistaczania się w gazy materiałów wybuchowych kruszących . . . . .	60

#### Rozdział II.

#### WIADOMOŚCI WSTĘPNE O BALISTYCE. BALISTYKA WEWNĘTRZNA.

##### A. Wiadomości wstępne o balistyce.

137. Przedmiot balistyki . . . . .	60
------------------------------------	----



	Str.
B. Balistyka wewnętrzna.	
138. Pojęcie o balistyce wewnętrznej . . . . .	60
139. Podział przewodu lufy . . . . .	60
140. Ciśnienie gazów i ruch pocisku w lufie . . . . .	61
141. Ciśnienie gazów na dno i boczne ściany przewodu lufy . . . . .	62
142. Szybkość ruchu pocisku w lufie . . . . .	62
143. Pomiar ciśnienia gazów . . . . .	63
144. Porównanie ciśnień na dno pocisku przy różnych prochach i ciśnieniu na lufę przy prochu dymnym i bezdymnym . . . . .	63
145. Pożyteczna i szkodliwa praca gazów prochowych . . . . .	64
146. Wpływ jakości ładunku prochu i długości lufy na szybkość początkową pocisku . . . . .	64
147. Siła prochu . . . . .	65
148. Wpływ różnych czynników na działanie prochu . . . . .	65
149. Odrzut działa . . . . .	68
150. Szybkość początkowa i jej pomiar . . . . .	68
151. Wahadło balistyczne . . . . .	69
152. Chronograf le Boulange-Breger'a . . . . .	69

## Rozdział III.

## BALISTYKA ZEWNĘTRZNA.

A. Pojęcie o balistyce zewnętrznej. Czynniki toru lotu pocisku w ogniu uderzeniowym i rozpryskowym. Pomiar spadku terenu. Obliczanie kąta celownika.	
153. Pojęcie o balistyce zewnętrznej . . . . .	70
154. Początkowe czynniki toru w ogniu uderzeniowym . . . . .	71
155. Końcowe czynniki toru w ogniu uderzeniowym . . . . .	71
156. Czynniki toru pośrednie w ogniu uderzeniowym . . . . .	72
157. Czynniki toru w ogniu uderzeniowym w zależności od położenia celu . . . . .	72
158. Zależność między kątem uderzenia, kątem położenia, kątem dolotu i spadem terenu . . . . .	73
159. Elementy toru w ogniu rozpryskowym . . . . .	75
160. Pomiar spadku terenu w procentach i tysięcznych . . . . .	75
161. Praktyczne obliczanie kąta celownika dla armaty fr. 75 mm. wz. 97 . . . . .	75
B. Ruch pocisku w próżni.	
162. Kształt toru lotu pocisku w próżni . . . . .	76
163. Własności toru lotu pocisku w próżni . . . . .	77
164. Prawo obniżenia . . . . .	78
C. Ruch pocisku w powietrzu. Tor balistyczny i jego własności.	
165. Wpływ oporu powietrza na posuwające się w nim ciała . . . . .	79
166. Czynniki wpływające na zmienność oporu powietrza względem poruszającego się w nim pocisku . . . . .	79
167. Wpływ oporu powietrza na opóźnienie lotu pocisku. Współczynnik balistyczny . . . . .	81
168. Sposoby powiększania donośności pocisku wystrzelonego w powietrzu . . . . .	82
169. Ruch osi podłużnego pocisku w powietrzu w porównaniu z ruchem w próżni . . . . .	84
170. Zboczenie czyli derywacja . . . . .	84
171. Tor balistyczny i jego własności . . . . .	84
172. Wpływ czynników początkowych na kształt toru balistycznego . . . . .	86
173. Podział sprzętu artyleryjskiego na armaty, moździerze i haubice, wpływający z własności toru balistycznego . . . . .	87
174. Analiza podziału sprzętu artyleryjskiego na armaty, moździerze i haubice . . . . .	88
175. Prawo S. Roberto. Hypoteza sztywności toru . . . . .	89



	Str.
<u>D. Prawdopodobieństwo.</u>	
176. Określenia . . . . .	90
177. Wielkość prawdopodobieństwa . . . . .	90
178. Prawdopodobieństwo kilku zdarzeń . . . . .	91
179. Prawdopodobieństwo złożone . . . . .	91
180. Prawdopodobieństwo matematyczne . . . . .	92
181. Prawdopodobieństwo doświadczalne . . . . .	92

#### E. Rozrzut.

182. Pojęcie rozrzutu . . . . .	93
183. Przyczyny rozrzutu . . . . .	93
184. Prawa rozrzutu. Średni punkt trafny . . . . .	94
185. Uchylenie . . . . .	94
186. Uchylenie prawdopodobne wgląd, wszcz i wwyż . . . . .	94
187. Uchylenie prawdopodobne teoretyczne i praktyczne . . . . .	96
188. Widły . . . . .	96
189. Zmienność prawdopodobnego uchylenia . . . . .	96
190. Obliczanie uchylenia prawdopodobnego wgląd na stoku . . . . .	97
191. Obliczanie uchylenia prawdopodobnego wgląd na przeciwstoku . . . . .	97
192. Sposoby stosowane celem zniższenia rozrzutu . . . . .	98
193. Zastosowanie praw rozrzutu przy wstrzeliwaniu celu . . . . .	98
194. Zastosowanie teorii prawdopodobieństwa do rozrzutu. Prawdopodobieństwo trafienia w cel . . . . .	99
195. Prawdopodobieństwo trafienia w cel . . . . .	100
196. Obliczanie zużycia amunicji . . . . .	101
197. Rozrzut w ogniu rozpryskowym . . . . .	102
198. Przyczyny rozrzutu ognia rozpryskowego . . . . .	102
199. Prawa rozrzutu ognia rozpryskowego . . . . .	102
200. Prawdopodobnem uchyleniem wgląd w ogniu rozpryskowym . . . . .	103
201. Prawdopodobnem uchyleniem wszcz w ogniu rozpryskowym . . . . .	103
202. Prawdopodobnem uchyleniem wwyż w ogniu rozpryskowym . . . . .	103
203. Widłami odetkania . . . . .	103

#### F. Pas bezpieczeństwa.

204. Określenie . . . . .	104
205. Ogień prostopadły . . . . .	104
206. Ogień podłużny . . . . .	104
207. Dane ogólne . . . . .	104

#### G. Odchylenie średniego toru.

208. Przyczyny odchylenia średniego toru . . . . .	104
209. Wpływy topograficzne . . . . .	105
210. Wpływy aerologiczne . . . . .	106
211. Wpływy balistyczne . . . . .	107

#### H. Tabele strzelnicze, ich przeznaczenie i układ.

212. Przeznaczenie tabel strzelniczych . . . . .	108
213. Układ tabel strzelniczych . . . . .	109

### Rozdział IV.

#### MIARY KĄTOWE UŻYWANE W ARTYLERJI. ROZWARCIE.

##### A. Miary kątowe.

214. Miary kątowe . . . . .	110
-----------------------------	-----

##### B. Rozwarcie.

215. Rozwarcie . . . . .	111
--------------------------	-----



## CZĘŚĆ III.

## Przyrządy miernicze, używane w artylerji.

## Rozdział I.

## OPIS KĄTOMIERZY-BUSOLI BATERYJNYCH FRANCUSKICH

WZ. 1917 R. I 1916 R.

## KĄTOMIERZ - BUSOLA BATERYJNA NIEMIECKA GOERZA.

## A. Kątomierz-busola bateryjna francuska wz. 1917 r.

216.	Przeznaczenie kątomierza-busoli bateryjnej . . . . .	115
217.	Składowe części kątomierza-busoli bateryjnej . . . . .	115
218.	Część optyczno-miernicza — składowe części . . . . .	115
219.	Lunetka . . . . .	115
220.	Deklinator . . . . .	117
221.	Kątomierz . . . . .	117
222.	Trójnóg . . . . .	118
223.	Futerały . . . . .	119
224.	Wykonywanie poruszeń w kierunku . . . . .	119
225.	Pionowe ustawienie przyrządu . . . . .	119
226.	Wykorzystanie podziałek kątomierza . . . . .	119

## B. Kątomierz-busola bateryjna francuska wz. 1916 r.

227.	Różnice konstrukcyjne w porównaniu do kątomierza-busoli bateryjnej francuskiej wz. 1917 r. . . . .	120
------	--	-----

## C. Kątomierz-busola bateryjna niemiecka Goerza.

228.	Krótką charakterystyką porównawczą w stosunku do kątomierzy-busoli bateryjnych francuskich . . . . .	120
------	--	-----

## Rozdział II.

SPOSÓB UŻYCIA KĄTOMIERZA-BUSOLI BATERYJNEJ  
FRACUSKIEJ I NIEMIECKIEJ.

## A. Kątomierz-busola bateryjna francuska.

229.	Ustawienie przyrządu w terenie . . . . .	121
230.	Orjentowanie nie zdeklinowanego przyrządu w znanem miejscu na znany punkt . . . . .	121
231.	Orjentowanie zdeklinowanej kątomierza-busoli bateryjnej . . . . .	122
232.	Mierzenie kąta położenia wybranego punktu . . . . .	122
233.	Odczytywanie azymutu wybranego kierunku . . . . .	122
34.	Mierzenie kąta poziomego między dwoma punktami . . . . .	122
35.	Mierzenie odchylenia celu . . . . .	123
236.	Równoległe ustawienie osi optycznych dwóch kątomierzy-busoli bateryjnych . . . . .	123
237.	Równoległe ustawienie lufy armaty połowej 75 mm. wz. 02/26 do osi optycznej kątomierza-busoli bateryjnej . . . . .	124
238.	Znajdowanie odchylenia między rozważanym kierunkiem, a północą magnetyczną . . . . .	124
239.	Znajdowanie kierunku, znając odchylenie między tym ostatnim a północą magnetyczną . . . . .	124
240.	Mierzenie odległości do 150 metrów . . . . .	124
241.	Określenie wysokości rozprysku pocisku artyleryjskiego w tysięcznych . . . . .	126
242.	Mierzenie odległości do 150 metrów . . . . .	126

## B. Kątomierz-busola bateryjna niemiecka Goerza.

243.	Wykonywanie czynności uwzględnionych w punktach od 229 do 239 włącznie . . . . .	127
244.	Mierzenie odległości do 150 metrów . . . . .	127



## Rozdział III.

LORNETY NOŻYCOWE, LORNETKI POŁOWE, KĄTOMIERZE KIESZONKOWE  
I PRZENOŚNIKI — OPIS I SPOSÓB UŻYCIA.

## A. Lorneta nożycowa francuska wz. 1916 r. E. Krauss — Paris.

245.	Składowe części lornety nożycowej . . . . .	127
246.	Opis części optycznej . . . . .	127
247.	Opis kątomierza . . . . .	129
248.	Opis trójnoga . . . . .	129
249.	Pionowe ustawienie lornety nożycowej . . . . .	129
250.	Składanie poszczególnych części lornety nożycowej do futerałów . . . . .	129
251.	Sposób użycia lornety nożycowej . . . . .	129

## B. Lornety nożycowe innych wzorów.

252.	Wzmianka o konstrukcji i sposobie użycia . . . . .	130
------	--	-----

## C. Lornetka polowa.

253.	Krótką charakterystyka i przeznaczenie lornetki polowej . . . . .	13
254.	Opis i sposób użycia lornetki polowej Kolberga . . . . .	13

## D. Kątomierz kieszonkowy.

255.	Przeznaczenie kątomierzy kieszonkowych . . . . .	131
256.	Opis kątomierza kieszonkowego . . . . .	132
257.	Sposób użycia kątomierza kieszonkowego . . . . .	132

## E. Przenośnik.

258.	Przeznaczenie, opis i sposób użycia przenośnika . . . . .	133
------	---	-----

## CZĘŚĆ IV.

## Przygotowanie ognia.

## Rozdział I.

WIADOMOŚCI WSTĘPNE, ZAGADNIENIA UKRYCIA I MOŻNOŚCI  
STRZELANIA.

## A. Wiadomości wstępne.

259.	Cel i zadania przygotowania ognia . . . . .	135
------	---	-----

## B. Zagadnienia ukrycia i możliwości strzelania.

260.	Ukrycie, zakrycie i zasłona . . . . .	135
261.	Możliwość strzelania . . . . .	137

## Rozdział II.

## OKREŚLENIA I SKIEROWANIE BATERJI NA DOZÓR LUB NA CEL.

262.	Określenia . . . . .	141
263.	Skierowanie baterji na dozór (cel) sposobami prostymi . . . . .	142
264.	Użycie kątomierza-busoli bateryjnej przy skierowaniu baterji na dozór sposobami prostymi . . . . .	146
265.	Skierowanie działa polowego 75 mm. wz. 02/26 na dozór (cel) sposobem dokładnym zapomocą kątomierza-busoli bateryjnej i bez użycia igły magnetycznej . . . . .	147



266.	Skierowanie baterji na dozór (cel) przy pomocy igły magnetycznej kątomierza-busoli bateryjnej . . . . .	Str. 148
267.	Skierowanie baterji na dozór (cel) przy pomocy mapy i przenośnika . . . . .	150
268.	Skierowanie działła kierunkowego na dozór przy pomocy odnośnej kierunku . . . . .	150

## Rozdział III.

## UKŁADANIE SNOPA.

269.	Określenia . . . . .	151
270.	Układanie snopa równoległego . . . . .	152

## Rozdział IV.

## WŁADANIE SNOPEM I OBLICZANIE KĄTA PODNIESIENIA.

271.	Czynności, określające władanie snopem . . . . .	159
272.	Przeniesienie snopa na cel . . . . .	159
273.	Przeniesienie snopa na cel przez zmianę odch lenia . . . . .	160
274.	Przeniesienie snopa na cel obrotami pokrętła mechanizmu kierunkowego . . . . .	160
275.	Dostosowanie równoległego snopa do celu . . . . .	161
276.	Dostosowanie snopa przy przeniesieniu go z jednego celu na drugi . . . . .	163
277.	Znajdowanie kąta podniesienia dla danego celu . . . . .	166
278.	Korzy ci osiągnane przez przygotowanie ognia . . . . .	167
279.	Łączność przygotowania ognia ze strzelaniem . . . . .	168

## CZĘŚĆ V.

## Prawidła strzelania.

## Rozdział I.

## WIADOMOŚCI WSTĘPNE. OBSERWACJA ARTYLERYJSKA.

## A. Wiadomości wstępne.

280.	Przeznaczenie prawideł strzelania . . . . .	169
281.	Ognie skuteczne . . . . .	169
282.	Przygotowanie ognia . . . . .	170
283.	Rodzaje wstrzeliwań i ich zadania . . . . .	170

## B. Obserwacja artyleryjska.

284.	Zadania obserwacji . . . . .	171
285.	Rodzaje punktów obserwacyjnych i ich właściwości . . . . .	171
286.	Podstawa obserwacji: wybuch i rozprysk . . . . .	171
287.	Czynniki wpływające na widoczność. Kształty wybuchów . . . . .	171
288.	Określenia . . . . .	172
289.	Obserwacja w ogniu uderzeniowym . . . . .	172
290.	Rodzaje obserwacji . . . . .	173

## Rozdział II.

## WSTRZELIWANIE UDERZENIOWE PRZY OBSERWACJI OSIOWEJ.

291.	Zasady obserwacji . . . . .	173
92.	Określenia . . . . .	174
93.	Wstrzeliwanie uderzeniowe obramowujące jednym działem . . . . .	175
94.	Wstrzeliwanie uderzeniowe obramowujące baterją . . . . .	177
95.	Wstrzeliwanie uderzeniowe dokładne jednym działem . . . . .	179
96.	Wstrzeliwanie uderzeniowe dokładne baterją . . . . .	182



## Rozdział III.

## OGIEŃ SKUTECZNY UDERZENIOWY PRZY OBSERWACJI OSIOWEJ.

- |  |     |
|--|-----|
| 297. Rodzaje ognia skutecznego uderzeniowego . . . . .               | 185 |
| A. Ogień skuteczny do pola.  |     |
| 298. Pojęcie o wykonaniu ognia skutecznego do pola . . . . .         | 185 |
| 299. Rozmieszczenie strzałów w kierunku . . . . .                    | 186 |
| 300. Rozmieszczenie strzałów w donośności . . . . .                  | 187 |
| 301. Gęstość ognia do pola . . . . .                                 | 187 |
| 302. Specjalne wypadki wykonania ognia skutecznego do pola . . . . . | 188 |
| B. Ogień skuteczny dokładny.   |     |
| 303. Sposób wykonania ognia skutecznego dokładnego . . . . .         | 188 |

## Rozdział IV.

OBSERWACJA W OGNIU ROZPRYSKOWYM.  
WSTRZELIWANIE W OGNIU ROZPRYSKOWYM SZRAPNELAMI,  
GRANATO-SZRAPNELAMI I GRANATAMI.

- |   |     |
|---|-----|
| A. Obserwacja w ogniu rozpryskowym.                                   |     |
| 304. Sposoby prowadzenia obserwacji w ogniu rozpryskowym . . . . .    | 189 |
| B. Wstrzeliwanie w ogniu rozpryskowym.                                |     |
| 305. Sposoby prowadzenia wstrzeliwania w ogniu rozpryskowym . . . . . | 191 |

## Rozdział V.

## OGIEŃ SKUTECZNY ROZPRYSKOWY.

- |  |     |
|--|-----|
| 306. Pojęcie o wykonaniu ognia skutecznego rozpryskowego . . . . . | 198 |
| 307. Rozmieszczenie strzałów w kierunku . . . . .                  | 199 |
| 308. Rozmieszczenie strzałów w donośności . . . . .                | 199 |
| 309. Ostrzeliwanie celów na pochyłościach . . . . .                | 199 |
| 310. Ostrzeliwanie martwej przestrzeni . . . . .                   | 201 |

## Rozdział VI.

## STRZELANIE Z OBSERWACJĄ BOCZNĄ.

- |  |     |
|--|-----|
| 311. Przyczyny odrębnego prowadzenia strzelania z obserwacją boczną<br>w porównaniu do strzelania prowadzonego z obserwacją osiową . . . | 201 |
| A. Wstrzeliwanie z obserwacją boczną przy kierunku niezapewnionym.   |     |
| 312. Sposoby i zasady prowadzenia wstrzeliwania z obserwacją boczną przy<br>kierunku niezapewnionym . . . . .                            | 202 |
| B. Wstrzeliwanie z obserwacją boczną przy kierunku zapewnionym.  |     |
| 313. Zalety zapewnienia kierunku . . . . .   | 210 |
| 314. Sposoby zapewnienia kierunku . . . . .  | 210 |
| 315. Sposób zapewnienia kierunku z jednego bocznego punktu obserwacyjnego  | 210 |
| 316. Sposób zapewnienia kierunku przy pomocy drugiego obserwatora . . .  | 211 |

## Rozdział VII.

## STRZELANIE NA CELE RUCHOME.

- |  |     |
|--|-----|
| 317. Charakter i sposób strzelania na cele ruchome . . . . . | 215 |
|--|-----|



Rozdział VIII.

Str.

STRZELANIE NA CELE POŁOŻONE WPOBLIŻU WŁASNYCH  
ODDZIAŁÓW.

318. Pojęcie o pasie bezpieczeństwa, jego wielkości i czynnikach od których jest uzależniony . . . . .	217
319. Przygotowanie i wykonanie ognia . . . . .	219

CZEŚĆ VI.

Artylerja piechoty.

Rozdział I.

ZASADY OGÓLNE.

320. Określenie pojęć . . . . .	220
321. Konieczność wprowadzenia artylerji piechoty . . . . .	220
322. Organizacja artylerji piechoty . . . . .	221
323. Zadania artylerji piechoty . . . . .	223
324. Sposób posuwania się . . . . .	223
325. Wybór, zajmowanie i opuszczanie stanowisk ogniowych . . . . .	225
326. Łączność i obserwacja . . . . .	228
327. Wykonanie ognia . . . . .	228
328. Uzupelnianie amunicji . . . . .	229

Rozdział II.

ARTYLERJA PIECHOTY W DZIAŁANIACH BOJOWYCH.

329. Marsz bojowy . . . . .	229
330. Marsz zbliżania . . . . .	231
331. Natarcie w walce spotkaniowej . . . . .	232
332. Natarcie na zorganizowanego przeciwnika . . . . .	234
333. Pościg . . . . .	234
334. Obrona . . . . .	235
335. Czaty . . . . .	236
336. Odwrot . . . . .	237
337. Walki leśne . . . . .	237
338. Walki nocne . . . . .	238
339. Walki uliczne . . . . .	238
340. Walki z kawalerją . . . . .	239

CZEŚĆ VII.

Krótką charakterystyka organizacji i sprzętu artylerji  
w Polsce i w państwach ościennych.

Rozdział I.

ORGANIZACJA I SPRZĘT ARTYLERJI POLSKIEJ.

341. Organiczny podział artylerji . . . . .	240
342. Organizacja władz artylerji . . . . .	240
343. Organizacja jednostek artylerji . . . . .	243
344. Dane liczbowe, dotyczące strzętu i amunicji artylerji . . . . .	246



Rozdział II.

ORGANIZACJA I SPRZĘT ARTYLERJI NIEMIECKIEJ.

345. Organizacja . . . . .	248
346. Dane liczbowe, dotyczące sprzętu i amunicji artylerji . . . . .	250

Rozdział III.

ORGANIZACJA I SPRZĘT ARTYLERJI ROSYJSKIEJ.

347. Organizacja . . . . .	251
348. Dane liczbowe, dotyczące sprzętu i amunicji artylerji . . . . .	252

Rozdział IV.

ORGANIZACJA ARTYLERJI CZECHOSŁOWACJI.

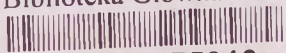
349. Organizacja . . . . .	252
WYKAZ ŹRÓDEŁ . . . . .	255

RYSUNKI.



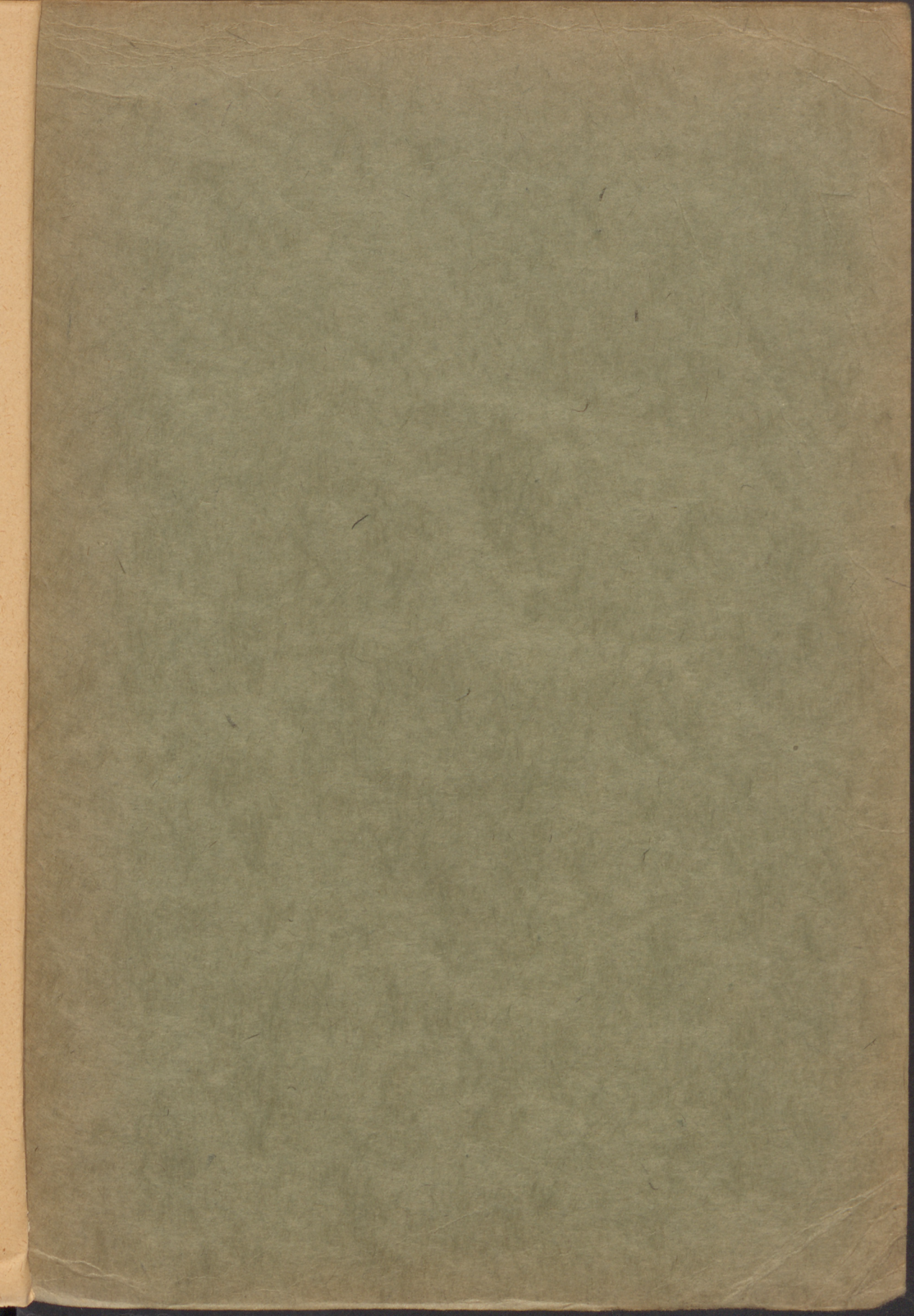


Biblioteka Główna UMK



300050075910







Biblioteka Główna UMK



300050075910