Inches 1 2 3 4 5 6 7 8

Centimetres 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

Colour Chart #13

DANES-PICTA.COM

Blue Cyan Green Yellow Red Magenta White 3/Color Black

DANES-PICTA.COM

C M Y K

B 15 16 17 18 19

9 10 11 12 13 14

Grey Scale #13

R G B WH GR BL

A 1 2 3 4 5 6 7 8 9 M

WOJSKOWY INSTYTUT NAUKOWO-WYDAWNICZY.

TADEUSZ FELSZTYN
KAPITAN
WYKŁADOWCA w SZKOLE PODCHORĄŻYCH PIECHOTY.

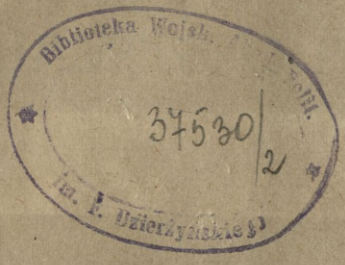
NAUKA O BRONI

Część I.

NAUKA O STRZALE.

RYSUNKI WYKONAŁ
por. A. BARTOSZEWSKI.

WARSZAWA 1921.
GŁÓWNA KSIĘGARNIA WOJSKOWA.



Zakłady Graficzno Wydawnicze „Książka"
Warszawa, ul. Moniuszki № 11. Tel. 190-93.

Polecone do użytku służbowego i uznane za podręcznik tymczasowo obowiązujący w Szkołach Podchorążych, pismem M. S. Wojsk. Oddziału III Sztabu Gen. z dnia 11/IV-21 r. L. 358.

WAŻNIEJSZE OMYŁKI DRUKU.

Str.	wiersz:	jest:	powinno być:
1	10 z dołu	zagadnienia, ognia	zagadnienia ognia
8	23 z góry	1,887	1887
9	5 „	1.500	1.250
14	2 z dołu	25° C	— 25° C
21	17 z góry	o ołowiu	z ołowiu
25	13 „	14,9 m. przy	14,9 m., przy
27	1 „	23°	33°
„	19 z dołu	1°6′	1°6′
28	4 z góry	artylerje	Artylerja
31	20 z dołu	§ 7	rozdz. 7
„	17 „	§ 9	rozdz. 9
„	13 „	§ 7	rozdz. 7
32	21 „	§ 3	rozdz. 3
„	2 „	15	15°
„	1 „	15	15°
34	12 z góry	metereologiczne	meteorologiczne
„	20 „	metereologiczne	meteorologiczne
38	12 z dołu	O	C
41	5 „	w	W
43	7 „	Co	W
46	10 z góry	doblisko	blisko
„	12 „	jest	jesto to
„	14 „	przestrzeń	przestrzeni
49	2 z dołu	przestrzeń	przestrzeni
51	16 „	Kg	kgm
53	14 z góry	pionowo	prostopadle
54	7 „	0·7%	1·7%
56	1 z dołu	(rys. 58)	(rys. 58 i 59)
57	1 z góry	(rys. 58) wykreślić	
59	15 z dołu	760 m/sek	788 m/sek
76	18 „	rzut	rozrzut
78	6 „	50	50%
81	14 z góry	sc, cf	se, ef
90		rys. 84 odwrócony	
94	15 z dołu	utrudnia	utrudniają
101	16 „	podania	podaną
„	15 „	w przykładzie	w przykładzie 1.
102	21 z góry	4 m.	1 m.

Str.	wiersz:	jest:	powinno być:
103	3 z góry	1,3 1,3	1,3
113	5 z dołu	w. 88	W. 88
118			
zestawienie 8	4 z góry	200, 250, 300, 350	150, 200, 250, 300
„		brak	
	4 „	350	
	7 „	62,9	
	8 „	66,9	
	11 „	30,0	
	12 „	30,3	
	8 „	w środek celu 10,0	w środek celu 100,0
120			
zestawienie 9	2 „	(0·45)	(0·35)
	4 „	50 100 250	50 100 150
	4 „	659	650
	6 „	17,4 1,0	17,4 10,0
	7 „	18,0 9,6	18,0 9,3
	10 „	6,9 6,9	6,9 5,1
120			
zestawienie 10	7 „	14,0 14,0	14,0 13,6
	6 „	5,1 1,8	5,1 1,3
	10 „	celownik	celowniku
	12 „	2,7 2,2	2,7 3,2
122			
zestawienie 11	9 „	58,6 27,6	58,5 26,6
	10 „	54.7	54,6
	11 „	47,6	46,6
	3 z dołu	3,6	3,5
	2 „	1909	1900
	1 „	2,7	2,6
124	11 „	więc 100 ocen	więc na 100 ocen
126			
zestawienie 12	16 z góry	1,4	1,3
126			
zestawienie 12	16 z dołu	12,0 12,0	12,0 12,2
	9 z dołu	5,0	50,0
	7 „	34,2	37,2
	3 „	78,9	78,5
	2 „	42,0 35,5	42,9 35,4
	1 „	13,8 11,0 9,7	12,8 11,0 9,6

TREŚĆ.

		str.
	Przedmowa	1
	Wstęp	3
1.	Określenie i wiadomości ogólne	5
2.	Siła popędowa gazów	10
3.	Opór powietrza	14
4.	Obrót	22
5.	Kierunek	25
6.	Wpływ dnia	32
7.	Pole rażenia i pole śmierci	38
8.	Działanie pocisku	51
9.	Rozrzut jednego karabinu	62
10.	Rozrzut przy strzelaniu oddziałem	77
11.	Prawdopodobieństwo trafienia	95
	Źródła	141

Praca niniejsza jest przeznaczona, jako podręcznik dla szkół wojskowych, w pierwszym rzędzie szkół podchorążych. W układzie starałem się przeto, uwzględnić o ile możności program szkoły podchorążych typu pokojowego.

Zgodnie z tym programem część I-sza, którą obecnie oddaję do użytku, poświęcona jest nauce o strzale. Zważywszy, że szkoła podchorążych ma dać podwaliny jednolitego wyszkolenia wojskowego dla wszystkich rodzajów broni i że podstawą dla nich wszystkich musi być wyszkolenie w zakresie służby piechoty, uwzględniam przedewszystkiem problemy związane z ogniem piechoty.

W przedostatnim rozdziale omawiam zagadnienia ognia oddziałowego. Jakkolwiek bowiem doświadczenie wojny okazało, że ogień ten stawał się coraz rzadszym, to jednak w naszych warunkach walki (front wschodni), przy dość słabem jeszcze uposażeniu jednostek w broń samoczynną, odrzucenie ognia oddziałowego byłoby przedwczesnem. Zresztą, ogień oddziałowy nie przestanie nigdy całkowicie istnieć, chociażby jako ogień sekcji grenadjerskiej lub drużyny bojowej, pozbawionej już swojej broni samoczynnej.

W ostatnim rozdziale uważałem za rzecz korzystną, wprowadzenie wykresów trafności. Sądzę bowiem, że obrazowe przedstawienie zagadnień przyczyni się w wielkim stopniu do ich zrozumienia przez czytelnika i do łatwego pamięciowego opanowania. Odmiennie jednakowoż od podręczników przedwojennych starałem się podkreślić znaczenie odległości bliskich, wprowadzając wykresy dla celownika normalnego.

Nie uwzględniam natomiast w tej części zagadnienia, ognia broni samoczynnej (karabinów maszynowych) i artylerji, przenosząc je, zgodnie z programem szkół podchorążych, do dalszych części podręcznika.

W tym zakresie obecna część książki nie ma najmniejszej pretensji do tego, aby była podręcznikiem balistyki. Celem jej jest jedynie uzasadnienie i omówienie zagadnień, stawianych przez instrukcję strzelecką piechoty.

Uwzględniając jednakowoż brak tego rodzaju podręcznika w języku polskim, starałem się rozszerzyć zakres książki tak, by

mogła nietylko uzupełniać wykład instruktora, ale też i umożliwiać samokształcenie się.

Ułożyłem ją na wzór podręczników francuskich, niejako w dwóch kursach. Jeden z nich, wydrukowany większym drukiem, zawiera to, co uczeń wiedzieć powinien i co instruktor powinien mu wyłożyć. Kurs drugi, wydrukowany drobnym drukiem jest rozszerzeniem, uzupełnieniem i wyjaśnieniem pierwszego. Umieszczony po odpowiednich ustępach kursu pierwszego, służyć może nauczycielowi, jako materjał do wykładów, uczniowi zaś do rozszerzenia nabytych wiadomości, a czytelnikowi wreszcie do bliższego zapoznania się z tą lub inną kwestją.

Uważałem nakoniec za korzystne uzupełnienie wywodów teoretycznych, przykładami cyfrowemi. Przykłady te, umieszczone drobnym drukiem, mogą być pominięte przez zwykłego czytelnika, a ułatwiają temu, któryby głębiej chciał wniknąć w pewne zagadnienie, cyfrową jego ocenę.

Cyfry podane przez źródła, z których je czerpałem, starałem się o ile możności sprawdzać. W razie niezgodności pomiędzy cyframi, podanemi przez dwa źródła, o ile się nie dało stwierdzić, która z nich bardziej odpowiada rzeczywistości, podawałem zawsze obie, zaznaczając to w odpowiedniem miejscu tekstu.

Warszawa, dn. 1 marca 1921 r.

WSTĘP.

Pierwszem narzędziem, które człowiek ujął w rękę, była broń. Był to kij dla zabicia zwierza lub kamień dla trafienia ptaka. Kij — to pierwsza broń do *walki wręcz*, kamień — do *walki na odległość*.

Udoskonalenie broni do walki wręcz znalazło rychło swe granice w niemożności znalezienia materjału, którego własności przewyższyłyby własności stali, oraz w granicy sił ramienia ludzkiego.

Inaczej z bronią do walki na odległość.

Siła rzutu, jaką może nadać ręka ludzka jest bardzo mała; pocisk wyrzucony ręką nie dojdzie daleko (mała *donośność*), a *działanie* jego będzie nieznaczne. To też od pierwszych początków starano się siłę ludzką zastąpić siłą *mechaniczną* lub *chemiczną*.

Wyzyskano w ten sposób siłę prężności cięciwy, budując łuki, kusze i maszyny oblężnicze; siła ta jednak była stosunkowo małą. Dopiero wynalazek prochu dał człowiekowi do ręki potężne źródła energji chemicznej, umożliwił ulepszenie broni dalekonośnej.

Broń ta tak dalece wyparła broń białą, że w wojnie dzisiejszej nawet do szturmu, a więc do ostatniej fazy walki, którą dotychczas rozstrzygał bagnet — używa się granatu ręcznego, t. j. broni do walki na odległość, wypełnionej materjałem wybuchowym.

Źródła energji chemicznej są tak przebogate, że broń dzisiejsza to wyłącznie prawie broń palna, wyrzucająca pociski dzięki energji gazów, powstałych ze spalenia materjału wybuchowego. Zjawiskiem tego palenia, jego przyczyną i prawami zajmie się szczegółowo Część II.

Pod wpływem siły gazów pocisk wylatuje z lufy i przebywa pewną drogę w powietrzu. Nauka zajmująca się prawami lotu pocisku nazywa się „balistyką“ od słowa greckiego — βαλλειν — t. j. rzucać.

Dział jej, który zajmuje się zjawiskami lotu pocisku, z chwilą, gdy on opuści lufę, nazywa się balistyką zewnętrzną, inaczej — *nauką o strzale*.

I.

OKREŚLENIA I WIADOMOŚCI OGÓLNE.

1. Droga, po której biegnie środek ciężkości pocisku, nazywa się **torem** pocisku.

Kształt toru pocisku zależny jest od:

a) *siły popędowej gazów,*
b) *siły przyciągania ziemi,*
c) *oporu powietrza,*
d) *obrotu pocisku,*
e) *kierunku nadanego przez strzelca.*

2. Pod wpływem siły popędowej gazów, pocisk opuszcza lufę. Wiadomo na podstawie praw mechaniki, że gdyby działała na pocisk tylko siła popędowa gazów, pocisk poszedłby po linji prostej w nieskończoność z szybkością jednostajną. Drogę, po którejby poszedł pocisk, nazywamy **linją strzału.**

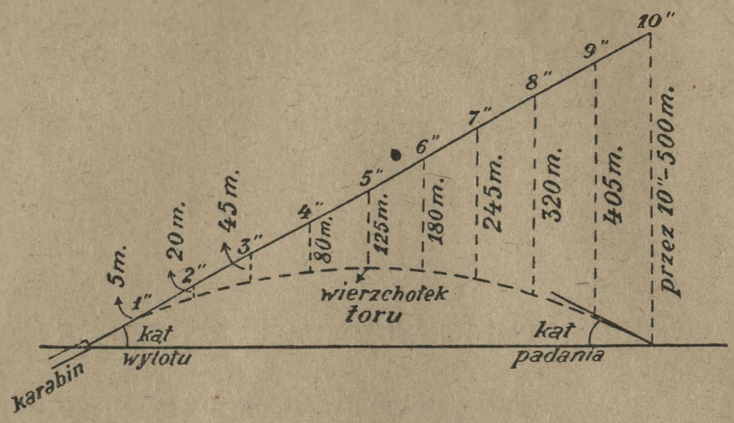
Jest to linja styczna do toru w jego punkcie początkowym.

Szybkość, z jakąby leciał pocisk w pierwszej sekundzie, gdyby działała tylko siła popędowa gazów, nazywamy **szybkością początkową.**

Należy zdać sobie jasno sprawę z różnicy, jaka zachodzi pomiędzy szybkością początkową, a rzeczywistą, z którą pocisk poruszał się istotnie w pierwszej sekundzie. I tak np. pocisk niemiecki, wystrzelony z karabinu Mauzera, Wz. 98., przebywa w pierwszej sekundzie drogę około 600 m., podczas gdy jego szybkość początkowa wynosi w przybliżeniu 900 m. na sekundę. Przyczyną tego zjawiska jest fakt, że już w pierwszej sekundzie wpływają na kształt toru jeszcze inne czynniki poza siłą popędową.

3. Siła przyciągania ziemi zakrzywia tor pocisku, zamieniając go z linji prostej w linję krzywą, zwaną *parabolą* (por. rys. 1). Pocisk mianowicie, idąc pod wpływem siły popędowej gazów po linji prostej, opada stopniowo pod wpływem siły przyciągania ziemi na dół, w ten sposób, że w drugiej sekundzie, odbywa dro-

gę w dół 4 razy większą niż w pierwszej, w 3-ciej 9 razy i t. d. Tor pocisku jest wypadkową obu tych ruchów.

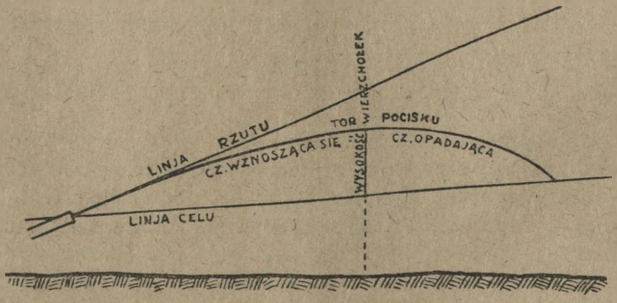


Rys. 1.

Dla bliższego poznania kształtu toru musimy zbadać jego stosunek do **linji celu**, *t. j. linji, łączącej oko strzelca, szczerbinę, muszkę i cel.*

Określenie to tyczy się jedynie linji celu w karabinie. Odział linją celu nazywamy linję łączącą wylot lufy z celem. Linja ta w karabinie piechoty jest prawie ta sama, co linja celu, określona wyżej.

Punkt, w którym pocisk po raz pierwszy przecina linję celu nazywamy **punktem początkowym toru,** *punkt, w którym ją przecina po raz drugi* — **punktem padania** (por. rys. 2).



Rys. 2.

Odległość każdego *punktu toru* pocisku *od linji celu, mierzoną na pionie,* t. j. na prostej pionowej (a nie prostopadłej do linji celu — por. rys. 2), — *nazywamy* **wysokością toru.** *Punkt, w którym wysokość toru jest największa, nazywamy* **wierzchołkiem toru,** *wysokość* zaś *w punkcie wierzchołka* — **wysokością wierzchołkową toru.**

Część toru od punktu początkowego do wierzchołka nazywamy **częścią wznoszącą się toru,** *część zaś od wierzchołka do punktu padania* — **częścią opadającą toru.** *Kąt, który zawiera styczna do toru w pukcie początkowym z linją celu, nazywamy* **kątem wylotu.** *Kąt, który zawiera z linją celu styczna do toru w punkcie padania* — **kątem padania.**

Artylerja odnosi wszystkie wielkości nie do linji celu, lecz do płaszczyzny poziomej, przechodzącej przez wylot działa, zwanej **poziomem.**

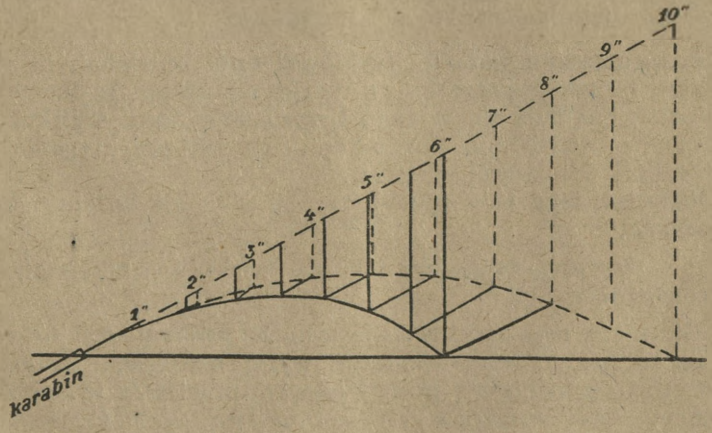
I tak punkt, w którym tor przecina poziom, nazywa się **punktem upadku;** wysokość każdego punktu toru ponad poziom — **rzędną** tego punktu; rzędna wierzchołka — **wierzchołkową.**

Kąt, który tworzy linja rzutu z poziomem nazywa się **kątem rzutu;** kąt, który zawiera z poziomem styczna do toru w punkcie upadku — **kątem upadku.**

Ponieważ artylerja rzadko tylko strzela bezpośrednio do celu, określenie linji celu gra w artylerji bardzo małą rolę. Zastępuje się ją t. zw. linją położenia. Linję, łączącą wylot działa z pewnym punktem, nazywa się **linją położenia** tego punktu.

Linja celu jest więc identyczna z linją położenia celu.

Gdyby więc na pocisk działała wyłącznie siła popędowa gazów i przyciągania ziemi (to znaczy gdyby pocisk biegł w *próżni*), to kształt toru byłby następujący: wierzchołek leżałby w samym środku, część wznosząca się byłaby równa części opadającej, kąt padania byłby równy kątowi wylotu (por. rys. 3 linja kreskowana).



Rys. 3.

Zgodnie z prawami mechaniki byłby mianowicie tor pocisku parabolą, której oś przechodziłaby przez wierzchołek toru. Część opadająca byłaby więc zwierciadlanem odbiciem części wznoszącej się, a szybkości byłyby rozłożone w ten sposób, że szybkość malałaby do wierzchołka, w wierzchołku byłaby najmniejszą, a w miarę opadania

pocisku stawałaby się coraz większą. W punkcie padania, (gdy linja celu była pozioma) szybkość byłaby równą szybkości początkowej.

4. Jednakowoż pocisk nie biegnie w próżni, lecz w powietrzu, którego opór zmienia kształt toru.

Porównać opadającą ćwiartkę papieru i opadający kamień.

Opór powietrza działa stale w kierunku przeciwnym kierunkowi lotu pocisku, wskutek czego zmniejsza jego szybkość nieustannie.

Donośność więc pocisku zmniejsza się.

Pocisk piechoty austrjackiej W. 95 osiągnąłby w próżni donośność około 36 km. W rzeczywistości jednak największa jego donośność wynosi 4,3 km. (12%).

Pocisk piechoty niemieckiej W. 98 przy kącie rzutu 4° osiąga donośność 1935 m. zamiast 6900 (28%).

Armata niemiecka FK. 96 n/a osiąga:

przy kącie rzutu 3° 40′ donośność 2.000 zamiast 2.800 (72%);
„ „ „ 43° „ 8.400 „ 22.000 (38%).

Niemiecka haubica FH. 15 cm.:

przy ład. 1 (szyb. pocz. = 158 m. (sek.), kącie rzutu 36° 45′ donośność 2.200 m. zam. 2.380 (92%);

przy ład. 9 (szyb. pocz. = 329 m. (sek.), kącie rzutu 38° 16′ donośność 7.200 m. zam. 10.700 (67%).

Moździerz francuski 22 cm., wz. 1.887, ładunek największy przy kącie rzutu 65° 30′ osiąga donośność 3.200 m. zam. 3.960 (81%).

Ten sam moździerz przy ładunku najmniejszym a kącie rzutu 34°, osiąga donośność 750 m. zam. 766 (98%).

Równocześnie jednak, ponieważ opór powietrza działa stale — więc i szybkość również zmniejsza się stale — to też w chwili, gdy pocisk znajduje się w części opadającej toru, szybkość jego jest o wiele mniejszą w porównaniu do siły przyciągania ziemi, niż w części wznoszącej się toru.

Wskutek tego *część opadająca toru staje się krótsza i bardziej zakrzywiona.*

Porównać kształt toru lekkiego kamyka i ciężkiej cegły, wyrzuconych ręką.

Skutkiem tego zakrzywienia toru, *kąt padania staje się większy.*

To też prócz wymienionego wyżej skrócenia donośności, kształt toru zmienia się pod wpływem powietrza w sposób następujący: *część wznosząca się jest większa od części opadającej, kąt padania większy od kąta wylotu.*

PRZYKŁADY:

Odległość	Wierzchołek	Kąt rzutu	Kąt padania
	Karabin francuski.		
600 m.	320 m.	28′	37′
1.000 m.	600 m.	58′	1° 31′
2.000 m.	1.200 m.	3° 56′	6° 36′

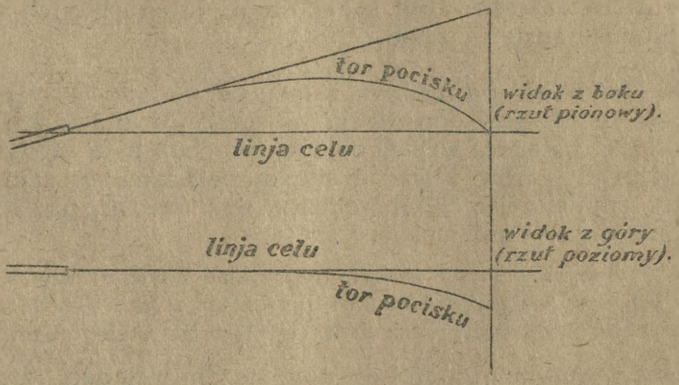
Odległość	Wierzchołek	Kąt rzutu	Kąt padania
	Karabin niemiecki.		
400 m.	225 m.	12′	16′
1.000 m.	600 m.	57′	1° 58′
2.000 m.	1.500 m.	5°	12°
	Karabin austrjacki.		
500 kr.	250 kr.	25°	33′
1.600 kr.	950 kr.	2° 19	3° 46′
	Moździerz francuski 22 cm. W. 87.		
3.200 m. (ład. najw.)	1.760 m.	60° 22′	70° 2′
750 m. (ład. najm.)	376 m.	34°	35°
	Armata niemiecka F. K. 96 n/a.		
2.000 m.	1.000 m.	3° 40′	4° 50′
7.600 m.	4.300 m.	30° 20′	44° 8′

5. Pocisk podłużny, lecąc w powietrzu, nie mógłby utrzymać równowagi, lecz koziołkowałby. By go więc utrzymać w równowadze, nadaje mu się obrót dokoła jego osi.

Porównać równowagę bąka wirującego i bąka stojącego.

Do nadania obrotu pociskowi służą gwinty lufy (pola i bruzdy). Jednak wskutek obrotu, pocisk *zbacza* w kierunku swego obrotu (to znaczy: pocisk niemiecki i austrjacki wprawo, a francuski wlewo).

Toru pocisku nie można więc narysować na jednej płaszczyźnie (rys. 4).



Rys. 4.

Rys. górny przedstawia tor pocisku, widziany z boku (rzut pionowy), rys. dolny kształt toru, gdy nań patrzymy z lotu ptaka (rzut poziomy).

Tor więc nie jest krzywą płaską, lecz *krzywą przestrzenną* (o podwójnej krzywiźnie).

Przyczyną tej drugiej krzywizny jest zboczenie; wzrasta ono silniej niż odległość.

6. Wymienione dotychczas czynniki są od strzelca zupełnie niezależne. Na siłę popędową gazów mógł dawniej wpływać strzelec, nasypując mniej lub więcej prochu do lufy; dzisiaj jednak jest i to nawet niemożliwe.

Siła przyciągania ziemi jest wielkością zupełnie od nikogo niezależną, a opór powietrza zależy w wielkim stopniu od konstruktora pocisku, jak to zobaczymy poniżej (por. p. 22), lecz w żadnej mierze od strzelca; wielkość zboczenia zaś zależna jest od gwintu w lufie i od odległości, lecz również nie od strzelca.

Strzelec więc może tylko w jeden jedyny sposób wpływać na kształt toru, a mianowicie nadając pociskowi odpowiedni *kierunek*, przez odpowiednie *położenie broni*. Do nadania tego kierunku służą przyrządy celownicze.

II.

SIŁA POPĘDOWA GAZÓW.

7. Dzięki sile popędowej gazów otrzymuje pocisk w chwili wylotu z lufy pewną szybkość, którą nazywamy **szybkością początkową,**

Szybkość ta ma decydujące znaczenie dla dalszego lotu pocisku w powietrzu.

Dwa takie same pociski, wystrzelone z dwóch różnych luf, będą zawsze zakreślać taką samą drogę, jeżeli tylko ich szybkość początkowa będzie ta sama.

8. Szybkość początkowa zależy od *siły popędowej gazów.*

Siłę tę możemy powiększyć w sposób dwojaki: albo zwiększając ilość materjału wybuchowego (prochu), a tą drogą i ilość wytworzonych gazów, a więc i siłę działającą na ten sam pocisk, albo też zmniejszając ciężar pocisku, wskutek czego ta sama siła działa na ciężar dużo mniejszy.

Pierwszy sposób stosuje naprzykład artylerja, używając większych lub mniejszych ładunków przy haubicy; jako przykład drugiego sposobu może służyć wyrzucenie ciężkiego lub lekkiego kamienia ręką.

Oba te czynniki możemy ująć razem w jeden, zwany *stosunkiem ładunkowym.*

9. *Stosunkiem ładunkowym nazywamy stosunek ciężaru prochu do ciężaru pocisku.*

Stosunek ten możemy powiększyć, albo zwiększając ciężar prochu, albo zmniejszając ciężar pocisku.

W obu wypadkach (por. p. 8) zwiększamy szybkość początkową.

Szybkośc początkowa jest więc tem większa, im większy jest stosunek ładunkowy.

Dlatego też stosunek ładunkowy nazywamy *czynnikiem pędzącym*.

Oczywiście szybkość początkowa zależy nie tylko od ilości prochu, ale i od jego jakości t. j. od jego własności fizycznych i chemicznych.

Zależnością tą zajmuje się balistyka wewnętrzna; pokrótce zajmujemy się nią w Cz. II.

10. Pocisk, biegnąc w lufie, musi pokonać wielki opór.

Przekonujemy się o tem przy tak zwanem zagwożdżeniu się lufy, t. j. wtedy gdy z powodu zbyt małej ilości prochu, pocisk utknie w lufie. Praca, jaką musimy zużyć, by pocisk wybić, daje nam pojęcie o tem, jak wielką pracę wykonała prężność gazów, by pocisk ten wcisnąć w gwinty przewodu lufy.

Opór ten polega na *tarciu* pomiędzy pociskiem, a ścianami przewodu lufy.

Tarcie to zużywa pewną część siły popędowej gazów, zmniejszając w ten sposób szybkość początkową.

Jest ono więc *czynnikiem hamującym*.

11. Pocisk przeciskając się przez lufę, trze powierzchnią o cały przewód lufy. Jednakowoż tarcie bruzd jest dużo mniejsze od tarcia pól, bo bruzdy trą tylko powierzchnię, podczas gdy pola wrzynają się w pocisk. Możnaby powiedzieć, że *całe prawie tarcie przewodu lufy jest to tarcie pól.*

Dlatego też chcąc zmniejszyć tarcie wewnątrz lufy, należy zmniejszyć tarcie pól.

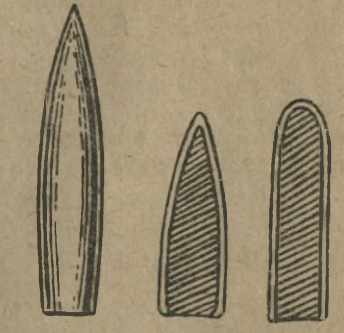
Usunąć całkowicie tego tarcia nie da się jednak, ponieważ pocisk musi otrzymać pewien obrót i to nawet wcale znaczny (por. p. 5).

Dąży się więc tylko do tego, by nie zmniejszając koniecznej siły obrotu — uczynić tarcie jaknajmniejszem. Zmniejszyć można tarcie w sposób dwojaki: po pierwsze nadając odpowiedni kształt pociskowi, po drugie — polom.

12. Pocisk trze swoją powierzchnią.

Chcąc więc zmniejszyć tarcie, należy zmniejszyć powierzchnię tarcia pocisku, to jest tę część, która trze o pola.

Jeżeli porównamy pocisk karabinowy austrjacki, niemiecki i francuski (rys. 5), to przekonamy się, że pocisk austrjacki trze prawie całą powierzchnią, pocisk niemiecki połową zaledwie, pocisk francuski niespełna $^1/_3$.



Rys. 5.

Dlatego też tarcie pocisku francuskiego jest dużo mniejsze od tar-

cia pocisku niemieckiego, to zaś mniejsze od tarcia pocisku austrjackiego.

Jeszcze mniejsze tarcie posiadają pociski artyleryjskie, które trą jedynie wąskiemi i cienkiemi *pierścieniami wodzącemi*.

13. Tarcie jest oczywiście tem mniejsze, im mniejsza jest twardość materjału, z jakiego wykonana jest część trąca pocisku.

Dlatego też pierścienie wodzące pocisków artylerji, wykonane są z miedzi, materjału stosunkowo dość miękkiego.

Materjał miększy (ołów) byłby nieodpowiedni, ponieważ nie byłby dosyć hartowny, by wytrzymać wysokie ciśnienie, panujące wewnątrz lufy.

Pociski piechoty były dawniej wykonywane z ołowiu.

Ołów jednak okazał się niedostatecznie mocnym, by wytrzymać potężne działanie gazów, jakiego potrzebują dzisiejsze karabiny do uzyskania wielkiej szybkości początkowej.

Trzeba było więc dać pociskom płaszcz stalowy, co wprawdzie powiększa tarcie wewnątrz lufy, lecz niedopuszcza do zniekształcenia lub rozerwania pocisku, coby się stać musiało przy pociskach ołowianych.

Jedynie pocisk karabinowy francuski jest wykonany całkowicie z miedzi z małą domieszką cyny. Tarcie jego jest więc mniejsze, lecz za to ciężar gatunkowy mniejszy od ciężaru ołowiu, wpływa ujemnie na obciążenie przekroju (por. p. 25). Jedynie korzystny kształt pocisku dozwala na zbudowanie go z materjału tak lekkiego.

Prócz tego posiada pocisk francuski zalety jednolitości (por. p. 66).

14. Tarcie pól pochodzi głównie stąd, że pola wrzynają się w pocisk.

Średnica pocisku jest mianowicie nieco większa od kalibru broni, t. j. odległości od pola do pola. Ma to na celu zmuszenie pocisku do wciskania się w gwinty, a więc nadanie mu obrotu.

Wielkość koniecznego obrotu nie może być pomniejszona. Można jednakowoż osiągnąć ten sam obrót przy mniejszem tarciu, zmieniając kształt pól.

Jeżeli mianowicie nadamy polom kształt cienkich klinów to tarcie się znacznie pomniejszy. By jednak i wtedy osiągnąć dostateczną siłę obrotu, należy ilość pól powiększyć. Zysk, osiągnięty przez nadanie korzystnego kształtu klina polom, jest większy niż strata, powstała wskutek powiększenia ilości pól.

Dlatego nowoczesna broń, zwłaszcza działa, ma zazwyczaj wielką ilość pól, o kształcie cienkich, wąskich klinów.

PRZYKŁADY:

Broń	Ilość bruzd	Szerokość	Głębokość
Karabin iglicz. 1841	4	6,01 mm.	0,78 mm.
Karabin japoński Arizaka 1897.	6	2,6 mm.	0,15 mm.
Armata niemiecka 1861.	18	10,7 mm.	1,3 mm.
Armata niemiecka SFK 1882.	24	6 mm.	1,25 mm.
Armata niemiecka FK. n/a. 1896	32	5,06 mm.	0,75 mm.

15. Ciała obce, znajdujące się w przewodzie lufy, lub na pocisku (piasek lub brud) powiększają tarcie.

Bo pocisk musi się nietylko sam przesunąć przez gwinty, ale musi zabrać z sobą i ciała obce, powiększające w ten sposób sztucznie powierzchnię tarcia.

Podobnież i rdza powiększa tarcie w przewodzie lufy, a to przez to, że pocisk zużywa część swojej siły na oderwanie cząstek rdzy od stali, zmniejszając przez to swą szybkość początkową. A więc *brud, piasek i rdza są czynnikami hamującemi.*

Dlatego silny nacisk należy kłaść na to, by lufa i naboje, przed ładowaniem były zawsze czyste.

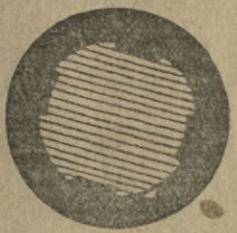
16. Piasek i brud wywołują jednak i inne ujemne wpływy w broni.

Piasek mianowicie, będąc stosunkowo twardym, rysuje przewód lufy, sprawiając, że pocisk nie przylega ściśle do ścian (por. rys. 6), lecz pozostawia małą przestrzeń wokoło.

Gazy mogą ujść swobodnie przez tą przestrzeń nie wykonywując żadnej pracy.

Wielka ilość takich wyżłobień powoduje nieraz znaczny ubytek siły popędowej gazów, a więc i szybkości początkowej.

Również i rdza wywołuje inne bardzo ujemne skutki. Jeżeli mianowicie, zamiast wyczyścić zardzewiały karabin, przestrzeliwujemy go, pocisk porywa z sobą nietylko rdzę, ale i części zdrowej stali, powiększając sztucznie przewód lufy.



Rys. 6.

Częste obchodzenie się w sposób powyższy z bronią rozszerza przewód lufy tak dalece, że staje się on zupełnie nieszczelnym. Wielka część gazów uchodzi swobodnie naprzód, a prócz tego gwinty nie posiadają dostatecznej ostrości, by nadać pociskowi potrzebny obrót.

Lot pocisku staje się za słaby, niepewny.

Mówimy wtedy, że lufa jest *wypalona.*

Niedbałe obchodzenie się z bronią, nieczyszczenie jej lub czyszczenie niedbałe powodują przedwczesne wypalenie lufy.

Staranne i troskliwe obchodzenie się z bronią, przedłuża jej zdatność.

17. Przy małej szybkości początkowej, tor pocisku jest bardziej zakrzywiony (stromy), ponieważ siła przyciągania ziemi jest znacznie większą w stosunku do siły lotu pocisku, niż gdybyśmy nadali pociskowi wielką szybkość początkową.

Porównać lot kamienia, wyrzuconego ręką i wystrzelonego z procy.

A więc *przy wielkiej szybkości początkowej tor pocisku będzie płaski; przy małej szybkości początkowej — stromy.*

W karabinie piechoty i w armacie, gdzie chodzi nam o tor płaski, stosujemy wielką szybkość początkową, podczas gdy w haubicach i moździerzach, gdzie potrzebne są nam tory strome (dla omijania zasłon), stosujemy mniejszą szybkość początkową.

III.

OPÓR POWIETRZA.

18. Pocisk, biegnący w powietrzu, napotyka na opór rozsuwanych przez siebie cząstek powietrza.

Podobnie okręt płynący na wodzie napotyka na jej opór.

Opór powietrza możemy stwierdzić np., jadąc rowerem. Wtedy silny wiatr, wiejący naprzeciw nas, wskazuje dowodnie na istnienie oporu powietrza.

Opór powietrza zależeć będzie od trojakich czynników:
od powietrza,
„ pocisku,
i szybkości, z jaką pocisk biegnie w powietrzu.

19. Im gęstsze powietrze, tem większy będzie jego opór.

Podobnie większy jest opór wody w stosunku do poruszającej się w niej deseczki — od oporu np. alkoholu.

Gęstość powietrza zmienia się wraz z

jego temperaturą,
ciśnieniem atmosferycznem
i stanem pogody.

Najsilniejszy wpływ wywiera temperatura powietrza. Wiadomo, że im gaz jest cieplejszy, tem jest rzadszy. Dlatego też np.: w zimie, gdy powietrze jest zimne, opór powietrza będzie większy, pocisk padnie bliżej, podczas gdy w lecie, gdy powietrze jest rzadsze, opór jego jest dużo mniejszy i pocisk poleci dalej.

Chcąc więc osiągnąć pewną odległość, musimy w zimie używać celownika większego, a w lecie mniejszego od odległości celu.

Wpływ ten temperatury jest najznaczniejszy ze wszystkich wpływów.

W naszym klimacie różnice temperatury są bardzo znaczne, od — 20 C. w zimie do + 30 C. w lecie.

Gęstość powietrza zmienia się pod wpływem tej temperatury o mniej więcej 30%. Odpowiednio też znaczne są odchylenia punktu padania pocisku.

I tak np. przy karabinie niemieckim w zimie przy temperaturze 25° C., przy celowniku 1.500 mtr., doleci pocisk na odległość mniej więcej 1.370 m.

Powiększenie temperatury o 10° C. powiększa donośność:

w karabinie francuskim:

na odległości:	400 m.	o 13 m.
„ „	1.000 „	„ 33 „
„ „	1.500 „	„ 54 „

w karabinie niemieckim:

na odległości:	400 m.	o 11 m.
„ „	1.000 „	„ 26 „
„ „	1.500 „	„ 39 „

W armacie francuskiej 75 mm. Wz. 97 (granat W. 1900, zapalnik krótki, ładunek normalny).

Na odległości:	1.000 m.	o 3 m.
„ „	4.000 „	„ 12 „
„ „	8.000 „	„ 30 „

20. Wraz z ciśnieniem atmosferycznem powietrza wzrasta i jego gęstość.

Miarą ciśnienia powietrza jest wysokość słupka rtęci w barometrze. Jeżeli słupek ten wznosi się wyżej, to znaczy, że powietrze jest cięższe, więc gęstsze.

Jeżeli słupek rtęci opada, powietrze jest lżejsze, a więc rzadsze.

Wpływ ten jest jednak stosunkowo mały. Przy praktycznem strzelaniu możemy go pominąć. Dowódca plutonu w polu, podając celownik, nie może mierzyć temperatury powietrza, ani też ciśnienia barometrycznego, lecz ocenia stan ciepła swemi zmysłami i zależnie od tego poda celownik mniejszy lub większy.

Inaczej jednak będzie przy strzelaniu artylerji, lub przy ogniu pośrednim k. m. Tam każdy strzał musi być bardzo precyzyjny, bo strzela się do celu, którego się przeważnie nie widzi; następnie, biorąc pod uwagę (zwłaszcza przy artylerji ciężkiej) kosztowność strzału,—musi się uwzględniać wszystkie wyżej oznaczone czynniki zupełnie dokładnie.

Przy strzale pośrednim karabinu maszynowego francuskiego W. 14, powiększenie ciśnienia barometrycznego o 30 mm. słupka rtęci, skraca donośność:

na odległość	1.500 m.	o 40 m.
„ „	2.000 „	„ 60 „
„ „	3.000 „	„ 100 „

Ta sama zmiana skraca donośność granatu W. 1900 o zapalniku krótkim, wystrzelonego ładunkiem normalnym z armaty francuskiej 75 mm. W. 97;

Na odległość	1.000 m.	o 7 m.
„ „	4.000 „	„ 61 „
„ „	8.000 „	„ 148 „

Piechota zaś, uwzględnia ciśnienia barometryczne tylko w jednym wypadku. Wiadomo, że im wyżej wznosimy się nad powierzchnię morza, tem rzadszem jest powietrze. Na wysokich

Biblioteka Wojsk. Akad. Polit.

górach np. oddychanie jest dzięki temu utrudnione. To też im wyżej wznosimy się nad poziom morza, tem mniejsze jest ciśnienie barometryczne, tem dalej doleci pocisk. Wpływ ten jednak daje się odczuwać praktycznie jedynie na wysokich górach.

Powiększenie donośności wynosi przy wzniesieniu się ponad poziom morza o:

		500 m.	1.000 m.	2.000 m.
w karabinie francuskim na odległośc	400 m.	14	37	70
„ „ „ „	1.000 „	34	83	179
„ „ „ „	1.500 „	61	147	350
„ niemieckim „ „	500 „	6,1	12,2	24,5
„ „ „ „	1.000 „	20,6	41,3	80,3
„ „ „ „	1.500 „	32,6	65	130
w armacie francuskiej 75 mm. Wz. 97 (granat W. 1900, zapalnik krótki, ładunek normalny) na odległości:	1.000 „	7	12	24
	4.000 „	61	110	220
	8.000 „	148	267	534

Ponieważ Polska jest przeważnie krajem nizinnym, przeto zjawiska tego nie będziemy uwzględniali, chyba w razie walk w Tatrach lub Karpatach.

Odmiennie jednak przedstawia się ta sprawa w kraju górzystym Holendrzy np. karabinom armji kolonjalnej dali specjalnie celowniki, uwzględniające ciepły klimat tych okolic i fakt, że walki odbywają się zwykle wysoko ponad poziomem morza.

21. Para wodna jest lżejszą od powietrza.

Natomiast mieszanina powietrza z kropelkami wody (podczas mgły, deszczu, śniegu) jest dużo gęstsza od samego powietrza.

A więc w czasie mgły, deszczu i śniegu, opór powietrza jest większy, pocisk padnie bliżej.

Prócz tego, podczas deszczu i śniegu należy uwzględnić, że opadające krople wody lub kryształki śniegu uderzają w pocisk, cisnąc go w dół.

Ponieważ kropel tych jest bardzo dużo, więc wpływ ten nie daje się zupełnie pominąć.

Zjawisko to jest zjawiskiem odwrotnem do znanego faktu, że kiedy pocisk padnie ukośnie na gęsty łan zboża, to odbija się od niego ku górze, ponieważ sprężyste uderzenia źdźbeł nadają mu taki kierunek.

Jak widać, mgła, deszcz i śnieg skracają tor pocisku. *W razie więc niepogody należy celownik powiększyć.*

Czynniki, omawiane wyżej (p. 19—21), a więc

a) temperaturę,

b) ciśnienie barometryczne (wysokość ponad poziom morza)

c) i pogodę

należy uwzględniać przy strzelaniu praktycznem.

22. *Kształt pocisku* wywiera bardzo wielki wpływ na wielkość oporu powietrza.

Wpływ ten zależy od:

ostrza pocisku,
ścian jego,
jego dna,
i obciążenia przekroju.

Dla zrozumienia wpływu kształtu pocisku na opór powietrza, należy zdać sobie jasno sprawę z powodu tego oporu. Pocisk, lecąc w powietrzu w pierwszej chwili zgęszcza przed sobą powietrze, porywając część jego naprzód, a zostawiając z tyłu próżnię.

Pierwszy więc opór, to opór jaki stawia powietrze, zgęszczone przez ruch pocisku.

W dalszym ciągu zgęszczone przed pociskiem powietrze spływa ku tyłowi, trąc o ściany pocisku.

Podobnie zgęszczona przed łódką woda spływa wzdłuż jej ścian.

Drugi więc opór jest to tarcie powietrza o ściany pocisku.

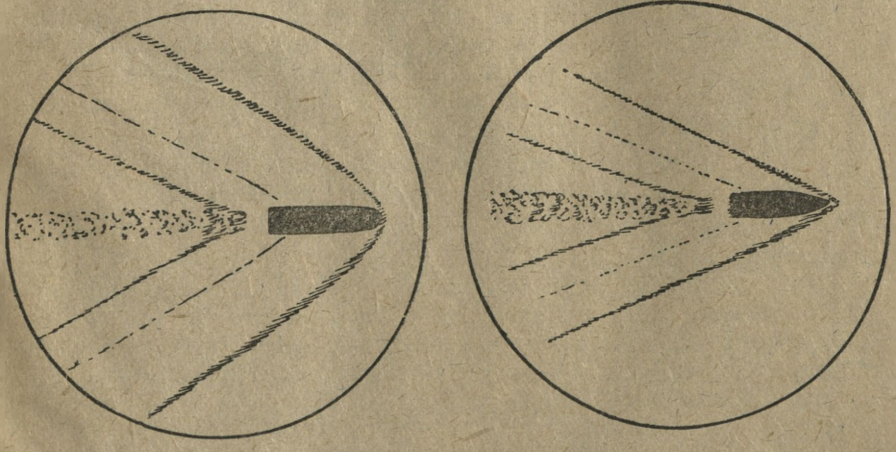
Po trzecie wreszcie, pocisk poruszając się w powietrzu wywołuje drganie powietrza, t. j. jego fale.

Zjawisko to słyszymy jako głos towarzyszący pociskowi podczas jego lotu.

Gdyby pocisk stał w miejscu, to fale głosowe rozchodziłyby się kolisto dokoła pocisku.

Ponieważ jednak pocisk biegnie i to o wiele szybciej niż głos (szybkość pocisku wynosi przeciętnie 600 do 900 mtr. na sek., podczas, gdy szybkość głosu zaledwie 333 mtr.), więc fala głosowa pozostaje w tyle za pociskiem.

Porównać np. jak pozostaje w tyle człowiek biegnący, obserwowany z okien jadącego pociągu.



A Rys. 7. *B*

A więc, jak to widać na rysunku pocisk biegnąc w powietrzu wytwarza fale i to w ten sposób, (gruba zewnętrzna linja na rysunku), że część powietrza jest objęta falami, druga zaś nie (rys. 7).

Fale te towarzyszą pociskowi w locie, tworząc za nim rodzaj stożka, którego powierzchnia odgranicza przestrzeń, już objętą przez fale, od przestrzeni, nieobjętej drganiami.

Oczywiście, że tem więcej pocisk zużywa siły na pokonanie powietrza, im większe wytwarza fale.

23. Jeżeli pocisk posiada ostrze smukłe, tak jak pocisk niemiecki, to jak widać przez porównanie rysunków (rys. 7a i 7b), fale będą mniejsze, a więc i opór powietrza mniejszy.

Po drugie zaś pocisk o ostrzu smukłem będzie dzięki działaniu klina, ułatwiał powietrzu spływ jego, pomniejszając i przez to również opór powietrza.

Zjawisko to jest oddawna znane; dlatego łódka posiada dziób ostry, a nie tępy.

Pocisk więc o ostrzu smukłem jest korzystniejszy od pocisku o ostrzu tępem.

Ściany pocisku wywierają również znaczny wpływ na opór powietrza.

Gdyby bowiem ściana nie była równa, lecz posiadała występy, to, jak widać na rysunku (rys. 8), powietrze uderzając o te występy, tworzyłoby wiry, powiększając przez to sztucznie opór.



Rys. 8.

Dlatego to staramy się zrobić zupełnie gładkie ściany pocisku, dla tego też pierścienie wodzące pocisku artyleryjskiego są możliwie cienkie, dlatego wreszcie wszelkie występy na zapalniku szrapnelowym są możliwie najmniejsze.

Również i zakończenie tylne pocisku posiada wielki wpływ na opór powietrza. Jeżeli bowiem ściany kończą się zupełnie prosto, to powietrze musi pokonać znaczne tarcie, by spłynąć ku tyłowi. Jeżeli zaś przeciwnie, ściany zwężają się ku tyłowi, to ułatwiają one spływ powietrza, pomniejszając jego tarcie, a więc i opór.

Zjawisko to znajduje zastosowanie przy budowie łódek, gdzie nietylko dziób, ale i tylna część posiada kształt klina.

Zjawisko to wyzyskano przy budowie pocisku piechoty francuskiej t. zw. „balle D." (rys. 5).

Z trzech więc pocisków francuskiego, niemieckiego i austrjackiego, najkorzystniejszy jest pocisk francuski, zaopatrzony w długie, smukłe ostrze i zwężający się ku tyłowi w kształcie cygara, najmniej zaś korzystny jest pocisk austrjacki, o ostrzu owalnem, z tyłu zaś zupełnie prosty.

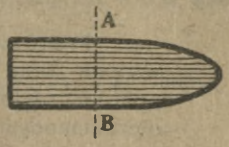
24. Wyżej zaznaczone czynniki nie mogą nam jednakowoż wytłumaczyć, dlaczego pocisk artylerji polowej donosi na odle-

głość 8 km., pocisk zaś karabinowy zaledwie na 4 km., chociaż szybkość początkowa pocisku piechoty jest przeważnie większa, niż szybkość pocisku artylerji.

Zjawisko to może wytłumaczyć rozumowanie następujące.

Pierwszym elementem oporu powietrza jest—jak wyżej powiedzieliśmy—opór, który stawia powietrze ściskającemu go pociskowi. Jeżeli więc pocisk podzielimy na cały szereg drobnych „słupków" (por. rys. 9), to i opór powietrza podzieli się na opór stawiany każdemu z tych słupków osobno.

Możnaby niejako powiedzieć, że naprzeciwko każdego słupka pocisku, znajduje się pewien słupek powietrza, którego opór musi on pokonać. Jeżeli więc pominiemy na chwilę opór pochodzący z tarcia ścian, to możemy powiedzieć, że opór całego pocisku jest to suma oporów poszczególnych słupków.



Rys. 9.

Pocisk więc musi użyć pewną część swej siły na zgniecenie przeciwstawiającego się mu powietrza.

Siłę tą zaczerpnie pocisk ze swej siły lotu, zmniejszając przez to swą szybkość. Przez pokonywanie więc oporu powietrza zmniejsza pocisk swą szybkość.

Oczywiście każdy słupek straci ze swej szybkości tyleż, co i cały pocisk. Jeżeli teraz zamiast poprzedniego pocisku rozpatrywać będziemy inny — 2 razy dłuższy, to opór powietrza, (jeżeli pominiemy chwilowo tarcie) zupełnie się nie powiększy. Powiększy się natomiast siła, z jaką pocisk pokonuje ten opór. W rezultacie więc, pocisk ów straci mniej ze swej szybkości niż pocisk poprzedni.

Naprzeciw każdego słupka pocisku stać będzie, ten sam co i poprzednio, słupek powietrza, którego opór się wcale nie powiększył. Jednak naprzeciw tego samego słupka powietrza, będą stać już nie jeden, ale dwa słupki pocisku, jeden za drugim.

Ponieważ siłę do pokonania oporu powietrza czerpie każdy słupek ze swojej szybkości, więc jeżeli na ten sam opór działać będą dwa niejako słupki, to każdy z nich mniej straci ze swej siły dla wspólnego wykonania tej samej pracy. Skutkiem tego, że „słupek" mniej stracił siły, będzie, że mniej straci również ze swej szybkości, a ponieważ pocisk tyleż traci ze swej szybkości, co, każdy „słupek", więc w rezultacie cały pocisk mniej straci ze swej szybkości.

Pocisk więc dłuższy łatwiej pokonuje opór powietrza, mniej traci w czasie lotu ze swej szybkości na pokonanie oporu.

Tak samo będzie przedstawiać się sprawa, jeżeli zamiast powiększenia długości pocisku, powiększymy jego ciężar. I tu również wzrasta siła pocisku, (bo w myśl praw mechaniki siła poruszającego się ciała wzrasta wraz z jego ciężarem) podczas gdy opór pozostaje niezmienionym.

W rezultacie więc, ponieważ i przedłużenie pocisku zwiększa jego ciężar, nie zmieniając przekroju, można powiedzieć, że po-

cisk tem lepiej pokonuje opór powietrza, t. j. tem mniej traci ze swej szybkości podczas lotu, im ciężar jego jest większy, przy tym samym przekroju.

Zależność tę można wyrazić ściśle wprowadzając pojęcie *obciążenia przekroju.*

25. **Obciążeniem przekroju** *nazywamy stosunek ciężaru pocisku do jego przekroju* (prostopadłego do kierunku lotu, np. na rys. 9. przekrój A — B). Im większe ma pocisk obciążenie przekroju, t. j. im większy jest ciężar pocisku przy tym samym przekroju, tem łatwiej pokonuje pocisk opór powietrza, tem mniej ze swej siły traci na lot, tem dalej więc doleci.

Prawo to da się uzasadnić pokrótce następująco: siła pocisku wzrasta wraz z jego ciężarem, a opór powietrza wraz z przekrojem pocisku. Jeżeli przekrój się nie zmienia, a ciężar wzrasta, siła, przy niezmienionym oporze, staje się większą, pokonanie oporu jest więc łatwiejsze.

Jeżeli przy dwu pociskach podobnych, jeden z nich będzie miał wszystkie wymiary n razy większe od drugiego, to ciężar pocisku powiększy się w stosunku do objętości, t. j. n^3 razy, gdy przekrój powiększy się jedynie w stosunku do kwadratu t. j. n^2 razy.

W rezultacie więc obciążenie przekroju powiększy się n razy. Więc przy dwu podobnych pociskach pocisk większy ma obciążenie tyle razy większe, ile wynosi stosunek wymiarów pocisku większego do wymiarów pocisku mniejszego.

Pociski artyleryjskie mają większy kaliber od pocisków piechoty, posiadają więc też odpowiednio większe obciążenie przekroju.

Ponieważ jednak budowa pocisku artylerji, nie jest identyczna z budową pocisku piechoty, przeto stosunek obciążenia przekroju nie będzie stosunkiem kalibrów, jakby to z powyższych uwag wynikało, lecz będzie nieco mniejszy. Pomimo to zawsze, dzięki dużo większemu kalibrowi, wbrew nawet niekorzystnej budowie wewnętrznej, pocisk artyleryjski będzie miał większe obciążenie przekroju.

I tak obciążenie przekroju pocisku karabinowego francuskiego wynosi 25 gr./cm.^{2}, 8 cm granatu austrjackiego 142,2 gr./cm.^{2}, a 21 cm. granatu niemieckiego 426 gr./cm.^{2}.

26. Duże obciążenie przekroju możemy osiągnąć w sposób dwojaki, albo powiększając długość pocisku, albo też ciężar gatunkowy materjału, z którego pocisk jest wykonany.

Jeżeli pocisk przedłużymy, to przy niezmienionym przekroju powiększy się jego ciężar, a więc i obciążenie jego przekroju.

Pocisk jednak nie może być zbyt długi, ponieważ (porównaj p. 29), równowaga jego byłaby zbyt małą i trudną do utrzymania.

Doświadczenie wykazuje, że pocisk nie może być więcej niż 4—razy dłuższy od średnicy swego przekroju, t. j. mniej więcej od swego kalibru.

Jedynie tylko przy wyjątkowo korzystnym kształcie (pocisk francuski), może być wysokość pocisku 5 razy większą od jego kalibru.

Wykonanie pocisku z materjału cięższego powiększa jego ciężar, nie zmieniając bynajmniej jego przekroju.

W rezultacie więc obciążenie przekroju również się powiększy.

Dlatego też, wykonujemy pociski karabinowe z materjału możliwie najcięższego, t. j. z ołowiu.

Ponieważ jednak wytrzymałość ołowiu jest zbyt małą wobec wysokich ciśnień, panujących w lufie, przeto dodajemy płaszcz stalowy, ale tak cienki, by nie mógł wpłynąć niekorzystnie na wielkość obciążenia przekroju.

Również dla powiększenia obciążenia przekroju są i lotki szrapnelowe—wykonane o ołowiu.

27. Wraz z szybkością, z jaką pocisk porusza się w powietrzu, wzrasta i opór jaki powietrze stawia pociskowi.

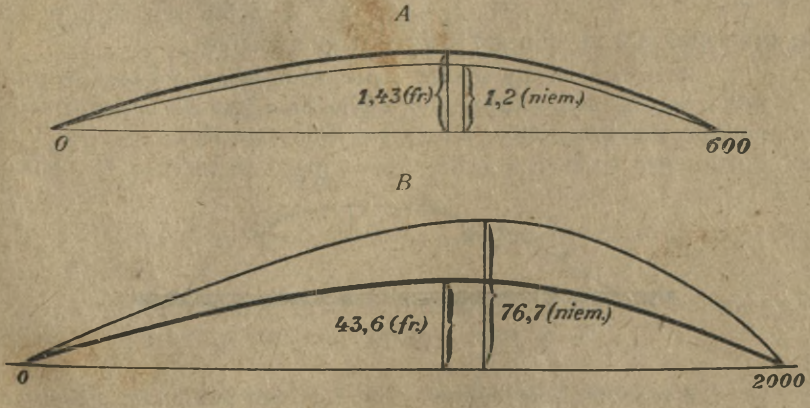
Porównać opór powietrza, jaki się napotyka idąc i jadąc samochodem.

Opór ten wzrasta dużo szybciej aniżeli szybkość.

Jeżeli więc powiększymy znacznie szybkość początkową pocisku, nie zmieniając jego kształtu, to opór powietrza wzrośnie tak silnie, że odległość strzału zwiększy się tylko bardzo nieznacznie, ponieważ to, co pocisk zyska początkowo, dzięki zwiększonej szybkości, straci później wskutek zwiększonego oporu.

Dlatego też samo powiększenie szybkości początkowej nie przynosi nam wielkiej korzyści.

Jedyną drogą polepszenia kształtu toru, jest równoczesne powiększenie szybkości początkowej i polepszenie tak kształtu, jak i obciążenia przekroju pocisku.



Rys. 10.

Ze względów omawianych szczegółowo w rozdz.—VI. (p. 46). lepszym jest ten tor, który jest bardziej płaski. Jeżeli porównamy z tego punktu widzenia pocisk karabinowy niemiecki i francuski, z których niemiecki posiada szybkość początkową większą (około 900 m/sek., wobec 700 m/sek. pocisku francuskiego), — ale zato gorszy kształt, to okaże się, że do 800 mtr. mniej więcej przewaga jest po stronie pocisku niemieckiego, przy dużej zaś odległości po stronie pocisku francuskiego (rys. 10).

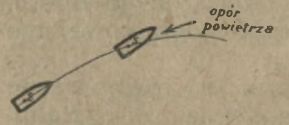
Wysokość wierzchołkowa toru pocisku francuskiego wynosi przy 600 m. — 1,4, przy 2.000 m. — 43.6, niemieckiego zaś przy 600 m.—1,2 m., a przy 2.000 — 7,4 m.

Okazuje się więc, że *wielka szybkość początkowa ma wpływ głównie przy mniejszych odległościach, podczas gdy przy większych odległościach powiększenie szybkości początkowej ma tylko wtedy dodatni wpływ, jeżeli towarzyszy mu równocześnie polepszenie kształtu pocisku.*

IV.

OBRÓT.

28. Środek ciężkości pocisku, przy obecnie stosowanym jego kształcie, leży poniżej środka osi. Ponieważ tor pocisku jest linją krzywą wypukłą, więc po pewnym czasie, gdyby nie było oporu powietrza, pocisk zachowując przez cały czas lotu położenie równoległe do pierwotnego, — miałby ostrze zwrócone nie w kierunku strzału, lecz ku górze (por. rys. 11).

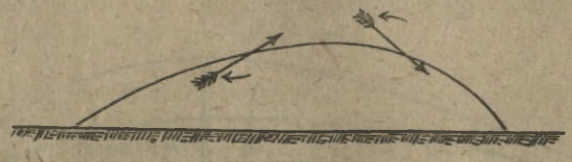


Rys. 11.

Ponieważ zaś opór powietrza działa, przy tego rodzaju budowie i położeniu pocisku, bliżej ostrza niż dna, pocisk więc ma tendencję do obrotu wtył, czyli do koziołkowania.

Koziołkowanie to, wywierałoby ujemny wpływ na lot pocisku, bo powiększałoby opór powietrza, skracało tor, zmniejszało siłę przebijania i czyniło lot pocisku niepewnym.

Różnica pomiędzy strzałą a pociskiem polega na tem, że strzała jest z przodu dużo cięższa, niż z tyłu, bo z przodu zaopatrzona jest ciężkim stalowym grotem, z tyłu zaś lekką brzechwą.



Rys. 12.

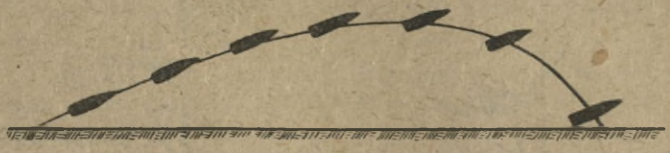
Z tego też względu (por. rys. 12) opór powietrza, działając od tyłu, zmusza niejako strzałę do powrotu ostrzem w kierunku strzału.

29. By przeciwdziałać koziołkowaniu pocisku, nadaje się mu ruch obrotowy.

Porównaj równowagę bąka wirującego i bąka w spoczynku.

Dzięki obrotowi nadanemu pociskowi przez pola i bruzdy w lufie, — pocisk ustala swoją oś.

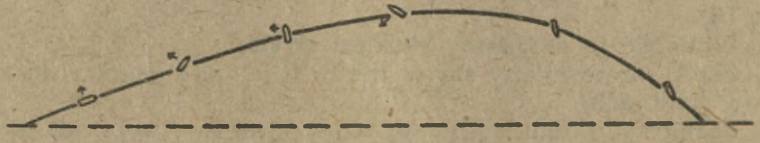
Jeżeli jednak obrót jest *zbyt silny*, oś utrzymuje przez cały czas lotu położenie równoległe do początkowego (por. rys. 13).



Rys. 13.

Wskutek tego pocisk uderza wpierw dnem, niż ostrzem, co zmniejsza siłę przebijania.

Jeżeli obrót pocisku jest *zbyt słaby*, pocisk koziołkuje, jakgdyby nie było obrotu (por. rys. 14).



Rys. 14.

Jeżeli obrót jest dobrany *właściwie*, pocisk leci, jak dobrze zbudowana strzała — ostrzem wprzód.

Dzięki temu ostrze zawsze pierwsze uderza w cel.

Dobór właściwej siły obrotu jest rzeczą trudną. Im mianowicie pocisk szybciej leci, tem też silniejszy mąsi być obrót, by utrzymać go w należytej równowadze.

Siła ta jednak nie śmie, jak wyżej wspominaliśmy, przekroczyć pewnej granicy.

Również i budowa pocisku gra tu poważną rolę.

Im bowiem dłuższy pocisk, tem trudniej utrzymuje równowagę w powietrzu, tem więc silniejszy musi być obrót, by ją utrzymać.

Por. równowagę krótkiego i długiego ołówka, postawionego na stole.

Z tego względu długość pocisku nie może być więcej, niż 4—5 razy większa od jego kalibru (por. p. 26).

30. *Do nadania obrotu pociskowi służą gwinty lufy* (t. j. pola i bruzdy).

Jak widać z punktu 29, do utrzymania należytej równowagi pocisku w powietrzu potrzebna jest pewna siła obrotu.

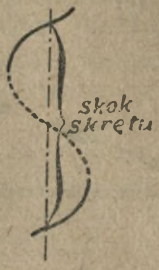
Siłę tą mierzy się t. zw. **skrętem.**

Miara skrętu w pewnym punkcie przewodu jest dwojaka:

1) Kąt pomiędzy styczną do pola (wzgl. bruzdy) a osią lufy: **kąt skrętu** (por. rys. 15).



Rys. 15.



Rys. 16.

2) Odległość od tego punktu do najbliższego, w którym pole (lub bruzda, zależnie od położenia punktu), po raz wtóry przecina linję, przechodzącą przez dany punkt równolegle do osi (rys. 16).

Wielkość tę nazywamy **skokiem skrętu.**

Skok skrętu mierzy się w metrach lub w stosunku do kalibru (w kalibrach).

Jeżeli *kąt* skrętu jest *duży*, to *skok* jest *mały*, a pocisk *wiruje* bardzo *szybko* w stosunku do szybkości swego lotu.

Mówimy wtedy, że pocisk posiada *skręt duży.*

Jeżeli *kąt* skrętu jest *mały*, t. zn. *skok duży*,—*skręt* wtedy jest *mały.*

Do dzisiejszych broni stosujemy dwojaki skręt.

Karabiny piechoty, z wyjątkiem jedynie włoskiego, stosują **skręt stały**, t. zn. że kąt skrętu jest w każdym punkcie taki sam.

Działa zaś stosują przeważnie **skręt wzrastający** .(postepowy), t. zn. że kąt skrętu rośnie od początku lufy ku wylotowi.

PRZYKŁADY.

Karabiny: austrjacki	niemiecki	francuski	włoski
kąt skrętu: 5,74°	5,55°	6°	5,8°

Działa polowe: niem. F. K. 96 n/A 4°—7°

franc. armata W. 97 7° (stały)

niem. 15 cm. L. K. 3°—7°

niem. 15 cm. S. H. 4°—12°

31. Pocisk odchyla się ku górze (por. punkt 28), siła odchylająca oporu powietrza dąży do skoziołkowania go; podobnie więc, jak przy trąceniu wirującego bąka, pocisk odchyla się z płaszczyzny swego lotu, zwanej **płaszczyzną strzału**—w kierunku

swego obrotu, (t. j. w prawo przy karabinie niemieckim i austrjackim, w lewo—przy karabinie francuskim).

Wskutek tego pocisk, odchylając się np. wprawo, dozwala, by opór powietrza działał więcej na jego lewą stronę, niż na prawą.

Lecąc więc, podobnie jak żaglowiec z ukośnie nastawionym żaglem—odchyla się pocisk z płaszczyzny strzału w kierunku swego obrotu, t. j. przy obrocie prawym—w prawo.

Zjawisko to jest zjawiskiem **zboczenia pocisku.**

Wielkość zboczenia wzrasta z odległością, jednak znacznie silniej, niż odległość.

I tak dla 75 mm. szrapnela francuskiego W. 97 wynosi zboczenie przy odległości 1.000 mtr. — 0,4 m., przy 4.000 m. — 14,9 m. przy odległości 8.000 mtr. — 264,3 m.

Dla karabinu piechoty francuskiej wynosi zboczenie na odległości 200 m. — 0.4 cm., na odl. 1.000 m. — 39 cm., na odl. 2.000 — 4,30 m., na odl. 3.000 m. — 27,4 m.

Tor pocisku nie leży więc w jednej płaszczyźnie, lecz jest *krzywą przestrzenną*—nie można go więc narysować na jednej płaszczyźnie, lecz trzeba go przedstawić w 2 rzutach, pierwszym (widok z boku) i poziomym (widok z góry), jak to przedstawia rys. 4.

V.

KIERUNEK.

32. Jeżeli weźmiemy dany nabój, daną broń i dany pocisk, to strzelec w jeden tylko jedyny sposób może nakierować pocisk na cel, a mianowicie, nadając broni odpowiednie położenie.

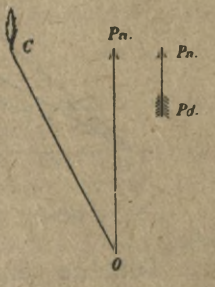
Jest rzeczą oczywistą, że jeżeli strzelec chce strzelać do pewnego punktu, to musi skierować broń wylotem do tego punktu, a nie w innym kierunku.

Czynność tę nakierowania broni w kierunku celu nazywamy *nadawaniem* **kierunku bocznego.**

W karabinie piechoty, gdzie strzelamy do celu widocznego, nadanie kierunku bocznego jest rzeczą bardzo prostą, tak prostą, że zlewa się ono zupełnie z resztą celowania, stanowiąc z niem jedną czynność.

Uwzględniamy je jednak w komendzie strzeleckiej, w której podajemy cel, do którego należy strzelać, a więc punkt, do którego należy celować. Punkt ten jest więc wskaźnikiem kierunku bocznego.

Jeżeli np. O jest stanowiskiem strzelca (rys. 17), a C punktem celu, podanym w komendzie strzeleckiej, to komendą: „Cel w C“ (np. strzelec pod topolą) określamy kąt boczny, jaki linja O C zawiera z pewnym kierunkiem zasadniczym, np. z północą (kąt P O C).



Rys. 17.

W artylerji, gdzie strzelamy do celów niewidocznych, nadanie kierunku bocznego wymaga osobnych przyrządów.

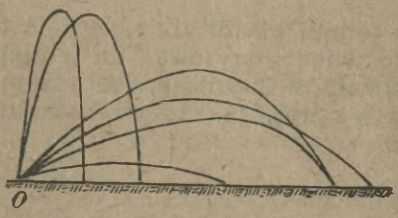
Zjawisko zboczenia (por. p. 31) zmusza nas jednakowoż do nadawania broni kierunku bocznego nie w kierunku celu, lecz nieco wprawo lub wlewo, stosownie do kierunku zboczenia.

Ale miara, jak daleko należy celować przy danej odległości wlewo lub wprawo byłaby bardzo niedokładna, to też niektóre działa samą już budową celownika uwzględniają zjawisko zboczenia.

Ponieważ w karabinie piechoty zboczenie jest minimalne, można je przy strzelaniu praktycznem pominąć.

33. Samo nadanie kierunku bocznego nie wystarcza do skierowania pocisku na cel.

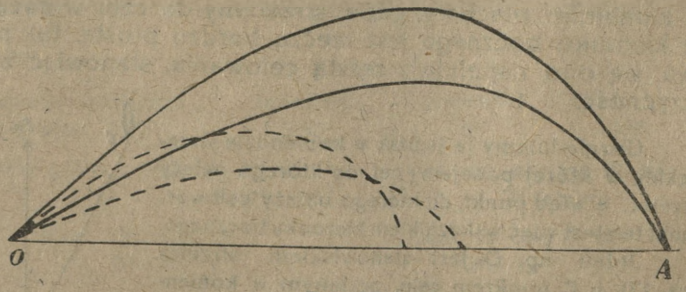
Jeżeli w próżni nakierujemy broń w pewnym kierunku i będziemy nadawać wylotowi lufy różne wzniesienia, w ten sposób, że oś lufy przyjmować będzie kolejno nachylenia od 0° do 90°, okaże się (por. rys. 18), że donośność pocisku będzie się początkowo powiększać, przy 45° osiągnie pocisk donośność największą, potem zaś z wzrastającem nachyleniem będzie się donośność zmniejszać. Każdy więc punkt bliższy od donośności największej (t. j. odpowiadającej 45°), osiągnąć można przy użyciu dwóch kątów, jednego mniejszego, a drugiego większego od 45°.



Rys. 18.

W powietrzu jednakowoż stosunki się nieco zmienią.

Jeżeli w próżni odległość O — A osiągnąć można dwoma torami, jednym płaskim, drugim — stromym (por. rys 19), to opór powietrza daleko mniej skróci tor płaski niż tor stromy, ponieważ torem stromym pocisk biegnie dużo dłużej.



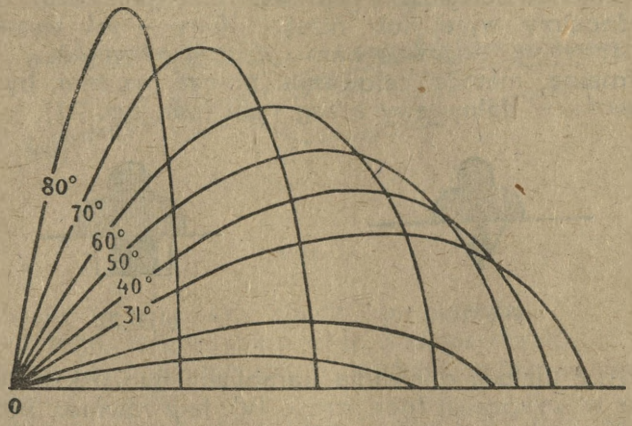
Rys. 19.

Dlatego też, w powietrzu osiąga pocisk największą donośność nie przy 45°, lecz przy kącie mniejszym.

Karabin austrjacki W. 95. osiąga największą donośność przy 23°, karabin niemiecki W. 98. przy 31°; granat W. 96., armaty niemieckiej 96. n/a, przy 41°.

W niektórych wyjątkowych warunkach może się zdarzyć, że kąt największej donośności jest większy od 45°. Jest to możliwe jednak tylko przy wielkich kalibrach (ponad 24 cm.).

W każdym razie jednak każdą odległość mniejszą od donośności największej, osiągnąć można dwoma torami; jednym — **płaskim**, drugim — **stromym** (rys. 20).



Rys. 20.

Przy karabinie austrjackim, odległości 1000 kroków odpowiada kąt rzutu 1° 6′ (wierzchołkowa 4,7 m., kąt upadku 10° 38′) lub 82° 52, (wierzchołkowa 2225 m., kąt upadku 86°); odległości 3200 kroków kąt rzutu 10° (wierzchołkowa 15,5 m. kąt upadku — 18°), lub 60° 5′ (wierzchołkowa 1565, kąt upadku 73°).

Armata niemiecka F.K. 96 n/a osiąga 5100 m. przy kącie rzutu 13° (wierzchołkowa 400) i przy 69° (wierzchołkowa 1200 m.); odległość 7,600 przy kącie rzutu 38° (wierzchołkowa 2000 m.) i przy 47° (wierzchołkowa 2800 m.).

Tory strome mają o wiele większe kąty upadku, aniżeli tory płaskie

Torów płaskich używają karabiny piechoty i armaty, torów stromych — haubice i moździerze.

34. Skoro nadano już broni kierunek boczny, należy jeszcze nadać **wzniesienie,** odpowiadające danej odległości.

Ponieważ karabiny piechoty strzelają torami płaskiemi, osiągniemy *tem większą odległość, im większe wzniesienie nadamy lufie.*

Do nadania kierunku broni służą **przyrządy celownicze.**

Piechota celuje wprost w ten sposób, że bezpośrednio nadaje kierunek boczny, skierowując muszkę na cel i nadając lufie wzniesienie mechanicznie przez odpowiednie podniesienie szczerbiny.

W ten sposób dwie różne czynności, nadanie kierunku bocznego i nadanie wzniesienia lufie sprowadają się do jednej, t. j. do nakierowania szczerbiny i muszki na cel.

Artylerje stosuje bardziej skomplikowane przyrządy celownicze odzielające nadanie kierunku bocznego od nadania wzniesienia.

35. Przyrządy celownicze karabinu piechoty składają się z dwu części: punktu *nieruchomego* względem lufy (muszki), osadzonego na jej końcu i punktu *ruchomego*, t. j. dającego się podnosić lub obniżać (szczerbiny).

Zależnie od odległości i wpływów dnia (por. rozdz. 6) szczerbinę podnosimy wyżej lub niżej. *Miarę — jak wysoko należy podnieść szczerbinę, — podaja* nam *cyfry na celowniku.*

Normalna metoda celowania polega na tem, by celować *równą muszką* w dolny lewy brzeg celu (por. rys. 21).

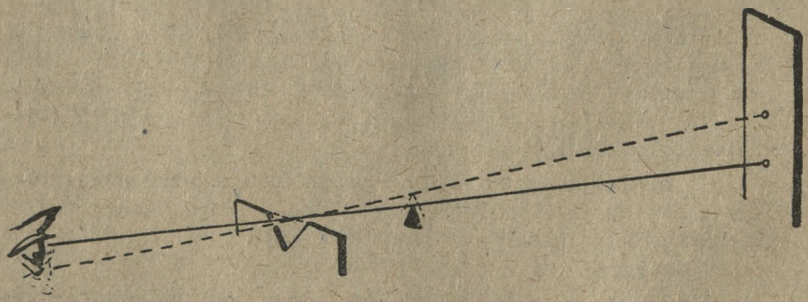


Rys. 21.



Rys. 22.

Jedynie metoda celowania karabinem francuskim jest inna, odmienna w wykonaniu (por. część IV), lecz również polega na celowaniu muszką równą (rys. 22).



Rys. 23.

Jeżeli strzelamy *muszką cienką*, karabin strzela niżej, jeżeli strzelamy *muszką grubą*, karabin strzela wyżej, przy *muszce bocznej* wreszcie — znosi karabin wbok (por. rys. 23).

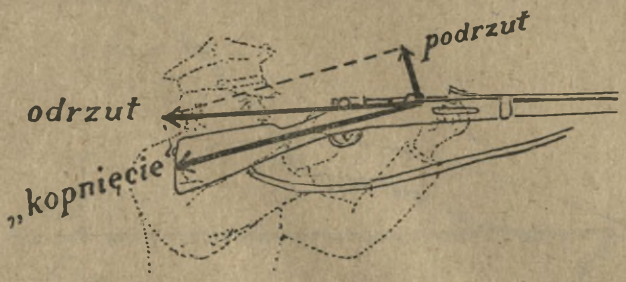
Jeżeli karabin nie jest ułożony poziomo, lecz skręcony, to strzela on za blisko i znosi w stronę skręcenia.

I tak np., jeżeli karabin francuski skręcimy o 10^0, to na odległości 1000 m. pada pocisk francuski o 10 m. za blisko i 3 m. w bok, jeżeli zaś skręcenie wynosi 45^0 — odległość skraca się około 200 m., karabin znosi w bok o 12 m.

36. Siła gazów, działając na wszystkie strony, nietylko wypycha pocisk, ale również działa i wtył, powodując zjawisko t. zw. **odrzutu.**

W karabinie piechoty szyjka kolby jest nieco wygięta wdół (około 12°), wskutek czego oś karabinu nie jest prostopadła do ramienia.

Siła odrzutu, rozkłada się więc na dwie siły: jedną, prostopadłą do ramienia (którą strzelec odczuwa jako kopnięcie broni), drugą zaś, idącą do góry, która podrywa karabin z ręki strzelca w górę (rys. 24).



Rys. 24.

Zjawisko to nazywamy zjawiskiem **podrzutu.**

Prócz tego, lufa karabinu drga podczas strzału.

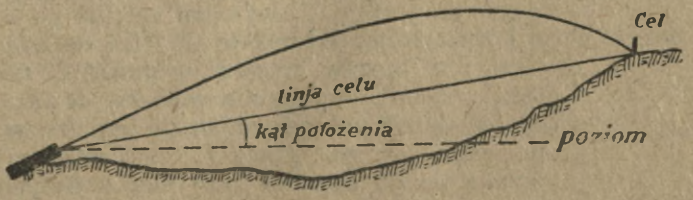
Drganie to, podobnie jak i podrzut, odbywa się podczas biegu pocisku w lufie.

Skutkiem zjawisk podrzutu i drgania, wylot lufy nie znajduje się w chwili wylotu pocisku w tem samem położeniu, w którem znajdował się przed strzałem. Budowa celownika musi to zjawisko uwzględniać.

Zjawisko to jest znanem każdemu strzelcowi. Jest ono przecież powodem tego, że przy każdem strzelaniu punkt oddania jest różny od punktu celowania. Wyszkolenie strzeleckie dąży do zmniejszenia podrzutu, ucząc strzelca trzymać karabin przy strzale mocno i przeciwdziałać poruszeniu się broni. Całkowicie jednak podrzutu usunąć nie można, pewien podrzut będzie występować u najlepszego nawet strzelca.

Jeżeli jednak trzymamy karabin przy strzale należycie, to wielkość podrzutu będzie b. mała i nie będzie zupełnie wpływała na celność strzału.

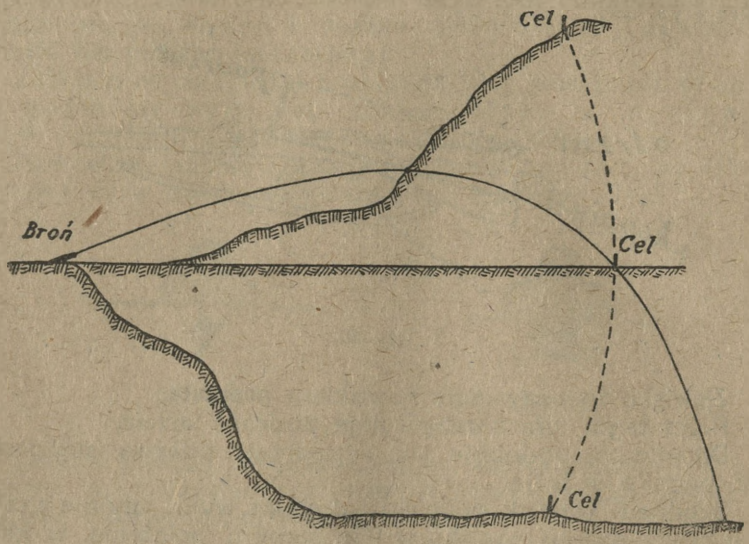
37. Cel niezawsze znajduje się na tym samym poziomie, co strzelec. Kąt pomiędzy poziomem, a linją celu nazywamy **kątem terenu** (por. rys. 25).



Rys. 25.

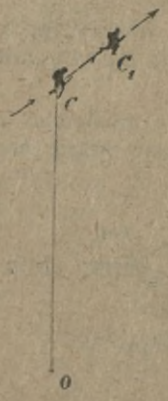
Jeżeli cel jest wyżej, niż strzelec, kąt terenu jest *dodatni*, jeżeli niżej od strzelca — *ujemny*.

Przy celowaniu bezpośredniem uwzględnia się samem celowaniem kąt terenu, jeżeli jednak nie celujemy bezpośrednio (ogień pośredni k. m., ogień artylerji ze stanowiska zakrytego), należy kąt terenu osobno uwzględnić — inaczej bowiem strzał będzie fałszywy (por. rys. 26).



Rys. 26.

Jeżeli jednak kąt terenu jest za duży, to nawet przy celowaniu bezpośredniem musi się uwzględnić różnicę poziomu. I tak np., jeżeli cel znajduje się na odległości 1.000 m. (np. balon na uwięzi), a kąt terenu wynosi 50^0 — należy użyć celownika 700, jeżeli zaś kąt terenu wynosi 80^0 — celownika normalnego.



Rys. 27.

38 To, co dotychczas powiedzieliśmy, tyczy się jedynie wypadków, kiedy cel stoi w miejscu. Jeżeli jednak cel się porusza, to należy uwzględnić, że na przebycie odległości, oddzielającej strzelca od celu wymaga pocisk pewnego czasu. Jeżeli np. O (rys. 27) jest stanowiskiem strzelca, a C punktem, w którym znajduje się cel w chwili, gdy strzelec strzał oddaje, to w chwiii gdy pocisk dojdzie do punktu C, wykonał cel już pewną drogę i znalazł się w punkcie C_1. Chcąc więc trafić w cel, nie można celować w punkt C tak, jakgdyby cel stał, lecz trzeba celować w punkt C_1. Cała trudność polega jednak na tem, że w chwili oddawania strzału punkt C_1 jest nam nieznany i trzeba się go dopiero domyśleć z dotychczasowego ruchu celu. By go więc znaleźć, trzeba

ocenić, jaką drogę wykona cel w czasie, który spotrzebowuje pocisk na przebycie odległości, oddzielającej punkt C od punktu O. Jeżeli droga ta wynosi CC_1, to o tę właśnie wielkość należy celować przed cel.

Odległość C C_1 zależna jest więc od czasu lotu pocisku przy danym pocisku i danej odległości, oraz od szybkości i kierunku ruchu celu.

Z chwilą, kiedy jest nam znana ogległość, to przy danej broni łatwo jest obliczyć czas, potrzebny na jej przebycie.

Czas ten wynosi:

Karabin	Odległość	Czas lotu pocisku
niemiecki	500 m.	0,8 sek.
„	1.000 „	2,3 „
„	2.000 „	7,2 „
austrjacki	500 krok.	0,8 „
„	1.000 „	2,0 „
„	2.000 „	5.4 „
francuski	400 m.	0,7 „
„	1.000 „	2,0 „
„	2.000 „	5,7 „

Obliczenie jednak szybkości i kierunku ruchu celu jest rzeczą, która się nie da dokładnie przeprowadzić. Przy strzelaniu praktycznem przyjmujemy przeto pewne szybkości przeciętne, które służą nam jako wskazówki do obliczenia odległości C C_1. Szybkości te wynoszą 1,5 mt. na sek. dla żołnierza biegnącego, 4 $^{m}/_{sek.}$ dla konia w kłusie, 6,7 $^{m}/_{sek.}$ dla konia w galopie.

Jeżeli cel zbliża się ku nam, to nie trzeba zmieniać celownika, ponieważ i tak pocisk w cel trafi (por. § 7).

Jeżeli jednak cel oddala się, to przy małej szybkości ruchu, wystarczy celować celownikiem odpowiadającym odległości celu, ponieważ zjawisko rozsypu (por. § 9) wyrówna ruch strzelca. Należy jednak w czas pamiętać o zmianie celownika.

Jeżeli jednak cel oddala się szybko (koń w kłusie. lub galopie), — to trzeba celować celownikiem bezpośrednio większym (por. § 7).

Jeżeli cel porusza się wbok, to tor pocisku sam nie wyrówna ruchu strzelca, lecz trzeba go dopiero uwzględnić, obliczając w przybliżeniu ruch celu. Rzecz ta nie jest trudna, jeżeli się zna czas lotu i przeciętną szybkość celu.

Najwygodniej jest podawać wielkości te w szerokościach lub długościach celu, bo to ułatwia celowanie.

Poniższa tabela podaje odległości, na które należy celować *przed* cel, poruszający się wbok.

Z karabinu niemieckiego:

na odległ. 500 m. o $2^1/_2$ szer. piech., 1 dł. konia w kłusie, $1^3/_4$ w galopie
„ „ 1.000 „ o 7 „ „ 3 „ „ „ 5 „
„ „ 2.000 „ — „ „ 10 „ „ „ 16 „

Z karabinu austrjackiego:

na odległ. 500 krok. o $2^1/_2$ szer. piech., 1 dług. konia w kłusie, $1^3/_4$ w gal.
„ „ 1.000 „ o 6 „ „ 3 „ „ „ $4^1/_2$ „
„ „ 2.000 „ — „ „ 7 „ „ „ 12 „

Z karabinu francuskiego:

na odległ. 400 m. o 2 szer. piech., 1 dług. konia w kłusie, $1^1/_2$ w galopie
„ „ 1.000 „ o 6 „ „ 3 „ „ „ $4^1/_2$ „
„ „ 2.000 „ — „ „ $7^1/_2$ „ „ „ 13 „

Jeżeli cel nie porusza się w kierunku ściśle bocznym, lecz ukośnie, to przyjmuje się, że cel porusza się w bok z szybkością odpowiednio mniejszą.

Postępować tu można tak samo, jak przy uwzględnianiu wiatru (por. niżej).

VI.

WPŁYW DNIA.

39. Powyżej wspominaliśmy, że nadanie lufie kierunku polega na nadaniu jej kierunku bocznego i odpowiedniego wzniesienia. Miarą tego wzniesienia jest celownik. Cyfry, umieszczone na nim, wskazują, jak wysoko należy przy danej odległości podnieść muszkę, a za jej pośrednictwem — wylot lufy.

Tor pocisku jednak, a więc i jego donośność, zależy nietylko od czynników mniejwięcej stałych (jak np. szybkość początkowa lub przyciąganie ziemi), ale również od czynników zmiennych, jak opór powietrza.

Opór ten (por. § 3.) zależy w wielkim stopniu od gęstości powietrza, gęstość ta zaś zmienia się zależnie od stanu atmosfery, t. j. pogody, temperatury i t. d.

Dlatego też *odległość od wylotu lufy do punktu padania*—t. j. **odległość padania**, — *nie będzie zawsze ściśle odpowiadała odległości, wypisanej na celowniku.* Zjawisko to nazywamy **wpływem dnia**.

Z powodu wpływu dnia nie można się więc spodziewać, by karabin, najlepiej nawet wycelowany, zawsze donosił na pożądaną odległość. Celownik bowiem jest obliczony i ostrzelany dla pewnych warunków atmosferycznych, które będą spełnione wspólnie w wyjątkowych tylko wypadkach.

Karabin przeto w pewnych warunkach będzie donosił dalej, w innych — bliżej, *normalnie więc odległość padania będzie różna od odległości celownika.*

Karabiny mają celowniki, odpowiadające następującym warunkom atmosferycznym: pogoda, cisza (dzień bez wiatru) i oświetlenie normalne, pozatem

Karabin	Temperatura	Ciśnienie barom.	Wilgoć
niemlecki	+ 9° C.	747 mm.	50%
francuski	+ 15 C.	750 „	50%
austrjacki	+ 15 C.	760 „	50%

40. Najważniejszym wpływem dnia, jak to cyfry, podane wyżej, wykazują — jest wpływ temperatury. Dlatego wpływ ten przy strzelaniu praktycznem w pierwszym rzędzie należy uwzględniać; zresztą daje się on najłatwiej zaobserwować. Różnice temperatury, bardzo znaczne w naszym klimacie, wymagają sumiennego uwzględniania ich wpływów.

Drugim wpływem, któryśmy omawiali poprzednio p. 21 — jest wpływ pogody. O ile sam wpływ wilgoci jest prawie bez znaczenia, tak, że przy strzelaniu praktycznem z karabinu może być zupełnie pominięty (jedynie tylko przy ogniu pośrednim k. m., którego wszystkie elementy muszą być b. szczegółowo obliczone — wpływ ten uwzględniamy), o tyle stan pogody wywiera wpływ bardzo znaczny, gdyż oprócz bezpośredniego wpływu na pocisk, wywiera pogoda jeszcze pośredni wpływ na strzelca: ocena odległości jest inna w dniu pogodnym, inna zaś — w słotę.

Wpływ na pocisk jest ujemny, t. zn., że pocisk pada bliżej, wpływ na strzelca jest dodatni, ponieważ strzelec w dniu mglistym i niepogodnym ocenia odległość zbyt wysoko. Oba te wpływy są sobie sprzeczne. Mogą one więc wywołać błędy dość poważne, zwłaszcza gdy strzelec, nauczony, że niepogoda powiększa odległość, przy ocenie weźmie celownik mniejszy. Przy strzelaniu praktycznem należy warunki te uwzględnić. Jedynie duża wprawa i doświadczenie mogą nauczyć należytej oceny.

41. Zmienny wpływ powietrza na pocisk polega nie tylko na różnym stanie atmosfery, ale też i na ruchu powietrza, czyli *wietrze*. W czasie lotu w atmosferze pokonuje pocisk nietylko opór, stawiany przez masę powietrza, ale też i wpływy odchylające, które ruch powietrza nań wywiera.

Wpływ wiatru zależy od:

szybkości i budowy pocisku,
szybkości wiatru,
kierunku wiatru.

Im szybciej biegnie pocisk, tem większą posiada siłę, tem więc mniejszy wpływ wywiera nań wiatr. Im lot jego jest słabszy, tem łatwiej wiatr go odchyla, tem większe więc będą różnice końcowe. Im dłużej pocisk leci w powietrzu, tem dłużej działa nań odchylający wpływ wiatru, a więc tem większe jest odchylenie końcowe.

Pozatem pocisk, który leci wolniej, leci zwykle dłużej, tak, że oba te wpływy łączą się ze sobą. Dlatego też *wpływ odchylający wiatru jest większy przy odległościach wielkich, niż przy odległościach małych.*

Wielkie znaczenie ma również sama budowa pocisku. Oczywiście pocisk ciężki mniej będzie ulegał wpływom wiatru, niż pocisk lekki, przyczem, podobnie jak przy pokonywaniu oporu powietrza (por. p. 25), znaczenie mieć będzie nietyle sam ciężar, ile stosunek ciężaru do przekroju, na który wiatr działa.

Pociski więc krótkie i grube, wykonane z materjału ciężkiego, stosunkowo mało podlegają odchylającym wpływom wiatru; przeciwnie rzecz się ma z lekkiemi, długiemi i cienkiemi.

Wiatr, wiejący w kierunku strzału **(strzelanie z wiatrem)** *przedłuża tor pocisku. Wiatr, przeciwny kierunkowi strzału* **(strzelanie przeciw wiatrowi)** *skraca tor.* **Wiatr boczny** *znosi pocisk w kierunku swego lotu.*

Wpływ wiatru zależny jest w znacznej części od jego siły. Siłę tą jednak trudno zmierzyć, a cóż dopiero ocenić.

Jedynie artylerja (lub strzał pośredni karabinów maszynowych), posługując się ścisłemi danemi, dostarczonemi przez stacje metereologiczne, może w pewnych granicach wpływ ten uwzględniać.

Ale i te dane nie będą zupełnie ścisłe. Kierunek bowiem i intensywność wiatru zmieniają się co chwilę, a wiatr sam nie jest jednolitym prądem powietrza, lecz szeregiem kolejnych uderzeń, zmiennych co do kierunku i siły. Pozatem kierunek wiatru zmienia się zależnie od tego, jak wysoko wznosimy się ponad ziemię, co zwłaszcza przy torach stromych mieć będzie duży wpływ.

Dlatego więc nawet cyfry, ściśle obliczone przez stacje metereologiczne są cyframi średniemi, które nie muszą zupełnie odpowiadać rzeczywistym chwilowym warunkom strzału.

Z powyższego wynika, że dla dowódcy, kierującego ogniem piechoty w polu, jest rzeczą prawie zupełnie niemożliwą — dokładne oznaczenie siły i kierunku wiatru. By jednak umożliwić przybliżoną przynajmniej ocenę odchyleń, przyjmujemy pewne przeciętne siły wiatru, które oznaczamy nazwami *wiatr słaby, średni i silny.* Nie uwzględniamy jedynie wiatru bardzo silnego, t. j. huraganu (wichury), ponieważ siła jego nie da się wcale ocenić, a wpływ jego czyni strzał piechoty, z wyjątkiem odległości najbliższych, zupełnie niecelnym.

Wiatr jest słaby, jeżeli porusza liście drzew; wiatr średni (szybkość przeciętna 5 m/sek.) porusza gałęzie, a wiatr silny pochyla konary drzew.

Tabela poniższa wykazuje wpływ wiatru przy różnych karabinach i odległościach:

Karabin francuski:

	wiatr średni		wiatr silny	
odległość:	odchylenie wzdłuż:	odchylenie boczne:	odchylenie wzdłuż:	odchylenie boczne:
500 m.	2,6 m.	0,7 (0,95) m.	5,2 m.	1,4 (1,90) m.
1.000 „	8,2 (12,5) „	2,95 (6,1) „	16,4 (25) „	5,9 (12,3) „
2.000 „	26,7 (60) „	14,3 (30) „	57,4 (120) „	28,6 (61) „

Karabin niemiecki:

500 m.	2,7 „	0,94 „	5,4 „	1,88 „
1.000 „	11,4 „	5,57 „	22,8 „	11,14 „
2.000 „	37,4 „	24,7 „	74,8 „	49,4 „

Karabin austrjacki:

	wiatr średni		wiatr silny	
odległość:	odchylenie wzdłuż:	odchylenie boczne:	odchylenie wzdłuż:	odchylenie boczne:
500 kroków	3,3 kroków	1,3 kroków	6,6 kroków	2,6 kroków
1.000 „	10,6 „	5,3 „	21,2 „	10,6 „
2.000 „	32.6 „	20 „	65,2 „	40 „

Cyfry karabinu francuskiego są obliczane, podobnie jak niemieckiego i austrjackiego, wedle formułki Siacci'ego. Cyfry instrukcji strzeleckiej francuskiej, podane w nawiasie, a wzięte z doświadczenia, są większe.

Wartość porównawczą mają jedynie cyfry, obliczone na tych samych podstawach, w tym wypadku cyfry obliczone wedle formułki Siacci'ego.

Odchylenia spowodowane wiatrem słabym są tak małe, że przy strzelaniu praktycznem można je pominąć.

Tak samo i kierunek wiatru da się tylko w przybliżeniu ustalić.

Przy strzelaniu praktycznem postępujemy według następującej metody (rys. 28). Niech W oznacza kierunek wiatru. Wiatr, wiejący z wycinka, wykreślonego poziomo, oznaczonego litera A, nazywa się wiatrem w *kierunku strzału*. Wiatr z wycinka B nazywa się wiatrem *przeciw strzałowi*, wiatr z wycinka C—wiatrem *z lewej*, wiatr z wycinka D — wiatrem *z prawej* strony. Wielkość odchylenia spowodowanego takim wiatrem wskazuje powyższa tabela. Jeżeli jednak wiatr wieje z kierunku innego, *skośnego*, np. E, to powiadamy, że wpływ jest taki sam, jak gdyby wiały jednocześnie dwa wiatry o natężeniu o połowę słabszem, jeden z kierunku A, drugi z kierunku C. Jeżeli np. wiatr średni wieje z kierunku E, a strzelamy karabinem niemieckim na odległość 1000 m. to pocisk dojdzie o $5^1/_2$ m. dalej i o 3 m. wprawo.



Rys. 28.

42. Ważny wpływ wywiera również i oświetlenie. Jakkolwiek bowiem światło samo nie wywiera oczywiście żadnego wpływu na pocisk, to jednak oświetlenie działa na oko strzelca, a więc i na samo celowanie, przez to zaś — na tor pocisku.

Jest bowiem właściwością oka, że przedmioty oświetlone wydają się większe, ciemne zaś — mniejsze.

Powiększenie to jest tem znaczniejsze, im bardziej rażący jest kontrast pomiędzy ciemnością, a światłem (np. tarcza wschodzącego księżyca wydaje się nam olbrzymią).

Muszka karabinu, oświetlona z góry, wydaje się znacznie większa; celując więc muszką oświetloną z góry (por. rys. 29)

celujemy pozornie tylko muszką równą, w rzeczywistości bowiem celujemy muszką cienką. Pocisk dołuje.

Zapełnia tak samo, jeżeli muszka oświetlona jest z jednej strony, np. prawej — wtedy celujemy mimowoli muszką boczną, w tym wypadku — lewą (por. rys. 30) i pocisk odchyla się wlewo.



Rys. 29.



Rys. 30.

Z tych samych powodów, przy oświetleniu z dołu w miejscu zaciemnionem, lub o świetle rozproszonem (np. las) pocisk góruje.

W rezultacie można więc ustalić regułą pamięciową, że *pocisk zbacza w stronę cienia*. Nie znaczy to oczywiście, by cień wywierał jakikolwiek wpływ przyciągający na pocisk, ale znaczy to, że skutkiem wpływu, jaki oświetlenie wywiera na oko strzelca, następuje odchylenie tak, jakgdyby cień przyciągał pocisk.

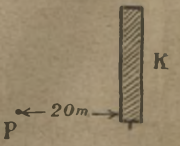
43. Wszystkie te cztery wpływy:
temperatury,
pogody,
wiatru
i oświetlenia
powodują, że punkt padania pocisku jest odmienny od tego, jakiby pocisk posiadał w warunkach **normalnych,** t. j. takich, dla jakich celownik został zbudowany **(teoretyczny punkt padania).**

Ponieważ (por. p. 32) rzeczywiste warunki atmosferyczne w bardzo wyjątkowych tylko wypadkach będą odpowiadać warunkom normalnym, przeto i rzeczywisty punkt padania będzie z reguły różny od teoretycznego. Będzie on leżał bliżej lub dalej (zmiana donośności), odchylony wprawo lub wlewo (odchylenie boczne).

Odchylenie boczne uwzględniamy jedynie przy strzale z jednego karabinu lub też przy strzelaniu oddziałowem do celu głębokiego (np. nadciągająca kolumna). Przy strzale pojedyńczym dobry strzelec łatwo rozpozna odchylający wpływ dnia i łatwo go usunie. Znając bowiem swój karabin, przy pierwszym już strzale rozpozna odchylenie i celując odpowiednio usunie jego skutki.

Przy ogniu oddziałowym, jeżeli ostrzeliwuje się cel głęboki, kierujący ogniem musi uwzględnić wpływ odchylający boczny, dając odpowiedni punkt pomocniczy.

Jeżeli np. celem jest kolumna K (rys. 31), a odchylenie boczne (jakto wykazało wstrzelanie poprzednie, przeprowadzone bezpośrednio przed rozpoczęciem ognia skutecznego) wynosi 20 m. wprawo, to kierujący musi podać jako pomocniczy punkt celowania P, położony o 20 m. wlewo od kolumny K.



Rys. 31.

Jeżeli jednak ogień skuteczny ma nastąpić natychmiast (efekt zaskoczenia) i wstrzelanie nie może poprzedzić ognia skutecznego—musi kierujący ogniem ocenić wpływy dnia, oznaczając zgóry pomocniczy punkt celowania.

Jeżeli strzelamy do celu szerokiego, np. linja strzelców na pewnym odcinku, to uwzględnienie wpływów odchylających bocznych jest zbędne (z wyjątkiem odległości najbliższych, por. p. 82).

Inaczej jednak przedstawia się zmiana w donośności. Zmianę tę uwzględnić trzeba tak przy strzelaniu pojedyńczem jako i zbiorowem, tak przy celu szerokim, jak i głębokim.

Odchylenia w kierunku są pozatem tak duże, że zupełne pominięcie ich może znacznie wpłynąć na wynik strzelania, a nawet spowodować zupełną bezskuteczność ognia.

Jednak, jeżeli się mówi zwykle o wpływie dnia, to rozumie się przedewszystkiem zmiany donośności.

Jeżeli donośność rzeczywista jest większa od donośności teoretycznej (liczby celowniczej) to powiadamy, że *wpływ dnia jest* **dodatni.** W przeciwnym wypadku, *jeżeli donośność rzeczywista jest mniejsza od teoretycznej, wpływ dnia nazywa się* **ujemnym.**

Różnicę pomiędzy donośnością rzeczywistą, jeżeli strzelamy pewnym celownikiem i celujemy normalnie, — *a donośnością teoretyczną* (t. j. liczbą celowniczą) *nazywamy* **miarą wpływu dnia,** *lub też w krótkości* (gdy skrót ten nie można doprowadzić do niejasności) poprostu **wpływem dnia**.

Miara ta jest *dodatnią*, lub *ujemną*, zależnie od tego, czy wpływ dnia jest dodatni, czy ujemny.

Wielkość wpływu dnia zależy od odległości i jest tem większą, jak to z poprzednich wywodów łatwo widać, im większą jest odległość.

Jeżeli strzelamy z karabinu niemieckiego w temperaturze — 21° C przy innych warunkach normalnych, to wpływ dnia będzie wynosił
na odległości 500 m. — 40 m.
„ „ 1.500 m. — 115 m.

Na odległościach mało się różniących pomiędzy sobą wpływy dnia będą się różnić bardzo nieznacznie, tak, że praktycznie możemy uważać je za jednakowe. Dlatego też przy strzelaniu praktycznem, jeżeli wstrzelanie się lub ocena przybliżona wykaże nam wielkość wpływu dnia, musimy celownik pomniejszyć o miarę wpływu dnia.

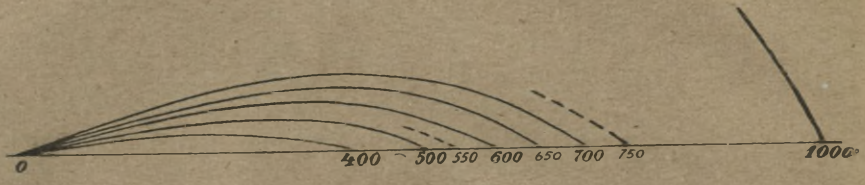
Jeżeli np. strzelaliśmy celownikiem 500 i okazało się, że wpływ dnia wynosi — 40 m., to trzeba użyć celownika o 40 m. większego, czyli odpowiadającego odległości 540 m. Zastosujemy więc celownik 550.

Jeżeli zaś np. przy odległości 600 wynosi wpływ dnia + 45 m., to należy użyć celownika o 45 m. mniejszego t. j. 550

VII.

POLE RAŻENIA I POLE ŚMIERCI.

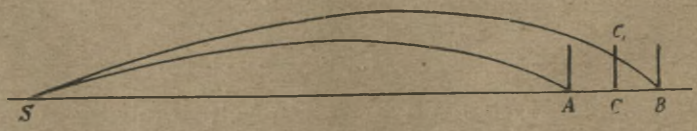
44. W punkcie 34. zaznaczyliśmy, że chcąc trafić, trzeba nadać lufie odpowiednie wzniesienie. Jeżeli wyobrazimy sobie teren zupełnie równy (t. j. linja celu zlewa się z terenem), nakierujemy wylot lufy w pewnym kierunku (stały kąt boczny) i podnosząc kolejno celownik o 50 metr., nie zmienimy punktu celowania, to wszystkie tak otrzymane tory przetną linję celu w punktach, odległych w przybliżeniu o 50 m. jeden od drugiego. Odległości tych punktów (rys. 32) od stanowiska strzelca będą równe liczbie celowniczej, powiększonej o miarę wpływu dnia.



Rys. 32.

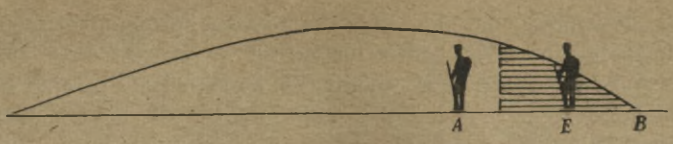
Niech teraz cel C znajduje się między dwoma po sobie następującemi punktami (A i B rys. 33). Jeżeli będziemy celować celownikiem, odpowiadającym odległośći A, pocisk padnie za blisko, przy użyciu zaś celownika, odpowiadającego odległości B pocisk padnie za daleko. Nie zmieniając punktu celowania, nie możemy więc trafić w punkt O; jednym sposobem trafienia go jest użycie celu pomocniczego.

Jeżeli strzelamy do tarczy, odległej o 100 m. i chcemy trafić w jej środek, nie celujemy w środek, lecz o dwie dłonie niżej celu.



Rys. 33.

Jeżeli jednak nie chodzi nam o to, by trafić w punkt C, to użycie punktu pomocniczego jest nie zawsze konieczne. Może się bowiem zdarzyć, że tor pocisku, wystrzelonego przy celowniku, odpowiadającym odległości S B, jeżeli celować będziemy w punkt C—przetnie cel C C^1. Jeżeli np. strzelamy celownikiem 700 (rys. 34), to cel wysokości C C^1, będzie trafiony jeszcze na odległości S B, jeżeli celujemy w spód celu. Na odległości jednak S A nie będzie już trafiony.



Rys. 34.

45. Przestrzeń, wewnątrz której można trafić cel o danej wysokości, nie zmieniając ustawienia celownika i punktu celowania ma dla strzelania praktycznego wielkie znaczenie. Zmiana celownika jest podczas walki rzeczą trudną, a jedynie doskonały strzelec może sobie pozwolić — i to tylko na odległościach bliskich — na samodzielne obranie punktu pomocniczego.

Normalnie dla ułatwienia kierownictwa i kontroli ognia żołnierz celuje w spód celu.

Przestrzeń, którą można razić jednym celownikiem, jest zależna nietylko od właściwości toru pocisku i od celu, ale i od ukształtowania terenu (por. p. 50).

Dla uproszczenia jednak problemu, by uzyskać pewne wielkości, charakteryzujące tory rozmaitych broni na rozmaitych odległościach, przyjmujemy, że teren jest zupełnie równy i że zlewa się w jedno z linją celu.

Wtedy trafienie zależne jest jedynie od tego, czy tor pocisku jest wyższy od celu, czy niższy. Jeżeli np. cel stoi w E—(rys. 34), gdzie wysokość toru jest mniejsza od wysokości celu, to pocisk zawadzi o cel. W punkcie zaś *A*, gdzie wysokość toru jest większa od wysokości celu — pocisk przejdzie ponad celem.

Przestrzeń więc, wewnątrz której można trafić cel, nie zmieniając ustawienia celownika i celując stale w spód celu jest to ta przestrzeń, wewnątrz której wysokość toru jest niższą od wysokości celu. Nazywamy ją **polem rażenia** (rys. 34—przestrzeń zakreślona).

Pole rażenia jest to przestrzeń, wewnątrz której wysokość toru jest niższa od wysokości celu.

46. Pole rażenia ma duże znaczenie dla strzelania praktycznego. Im bowiem pole rażenia jest większe, tem łatwiej można trafić w cel nie zmieniając ustawienia celownika, tem łatwiejsze jest więc wogóle trafienie.

Chociaż strzelec nie stoi ściśle na odległości, odpowiadającej odległości padania danego celownika w danych warunkach (t. j. liczba celownicza powiększona o wpływ dnia), lecz bliżej — to jednak można cel trafiać i to tak długo, jak długo pozostaje on w polu rażenia.

Innemi słowy pole rażenia dozwala nam na trafienie celu nietylko na odległościach, odpowiadających pewnego dnia liczbom celowniczym, lecz również i na odległościach pośrednich. *Duże pole rażenia dozwala więc na szeroką skalę celowniczą.*

Jeżeli np. pole rażenia wynosi 50 m., a wpływ dnia wynosi 30 m., to można, nie zmniejszając celownika, trafić w cel. Jeżeli jednak pole

rażenia wynosi tylko 20 m., to trafienie w cel bez pomocniczego punktu celowania (por. p. 53) będzie niemożliwe.

Jeżeli wpływ dnia wynosi np. 60 m., a pole rażenia tej samej odległości 70 m. — to można również trafić w cel, nie zmieniając ustawienia celownika.

Duże pole rażenia wyrównywuje wpływy dnia.

Obiór celownika zależy od oceny odległości. Ocena ta rzadko tylko bywa dokładna, ponieważ wpływają na nią najrozmaitsze czynniki, które powodują niejednokrotnie poważne odchylenia.

Jeżeli np. omyliliśmy się przy obiorze celownika i strzelamy celownikiem o 50 m. za dużym, co jest pomyłką bardzo częstą — to jeśli tylko pole rażenia jest większe od 50 m., można trafić w cel, mimo błędu w ocenie odległości (por. p. 11).

Duże pole rażenia wyrównywuje błędy w ocenie odległości.

Pole rażenia karabinu niemieckiego przy odległości 800 m. wynosi dla celu stojącego w przybliżeniu metrów 100. Na odległości 750 m. nie trzeba przeto zmieniać celownika, lecz wystarczy ostrzeliwać cel celownikiem 800, aż do chwili, kiedy dojdzie on do odległości 700 m.; na tej odległości wynosi pole rażenia prawie 200 m., to też dopiero, kiedy cel dojdzie na odległość 500 m., trzeba znów zmienić celownik.

Gdybyśmy strzelali starym pociskiem niemieckim (podobnym z kształtu do pocisku austrjackiego), musielibyśmy zmieniać celownik na odległościach 750, 700, 650, 600 i 500 m. ponieważ wskutek stromego toru pocisku pole rażenia jest dużo mniejsze.

Widać więc jasno korzyści dużego pola rażenia. Zmianna celownika w czasie walki jest niezmiernie trudna, a nieraz zupełnie nie do przeprowadzenia, to też tem lepiej im rzadziej potrzeba ją przeprowadzać (por. p. 54).

Duże pole rażenia zwalnia od konieczności częstej zmiany celownika.

Jeżeli teraz celujemy w pewien cel, dzięki dużemu polu rażenia duża przestrzeń za celem jest zagrożona. Im większa jest ta przestrzeń, tem prędzej posiłki, nadciągające do linji pierwszej, znajdą się w ogniu, skierowanym na linję pierwszą.

W ten sposób powiększamy głębokość terenu, zagrożonego strzałami, i oddzielamy linję pierwszą od reszty oddziałów głębokim pasem naszych strzałów.

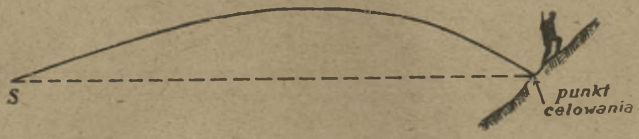
Duże pole rażenia zagraża wielkiej przestrzeni poza ostrzeliwaną linją nieprzyjacielską.

Duże pole rażenia jest więc dla strzelającego korzystne. Z tego względu można wielkość pola rażenia wybrać jako wielkość, charakteryzującą wartość toru pocisku danego karabinu na danej odległości. Można powiedzieć, że *na danej odległości ten tor jest lepszy, który posiada większe pole rażenia.*

Pole rażenia wyrównywuje błędy oceny odległości, t. j. błędy kierownictwa ogniem; nie może jednak wyrównać błędów wyszkolenia strzeleckiego.

Jeżeli np. (por. rys. 35) strzelec celuje za nisko, to najlepsze nawet pole rażenia nie może wyrównać błędu celowania. To samo będzie oczywiście, jeżeli strzelec będzie celował zanadto wprawo.

Z powyższego wynika więc, że *jedynym środkiem trafienia jest dobre celowanie.*



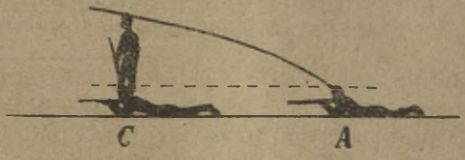
Rys. 35.

Ponieważ duże pole rażenia jest korzystne dla strzelającego, jest więc ono oczywiści — z tych samych względów — niekorzystne dla tego, do którego się strzela.

47. Określenie pola rażenia, podane w punkcie 45-ym, wykazuje odrazu, że wielkość pola rażenia jest zależną od wysokości celu.

Żołnierz ustawiony w punkcie C, (por. rys. 36). znajduje się w polu rażenia, podczas gdy cel mniejszej wysokości, umieszczony w tym samym punkcie np. żołnierz leżący nie znajduje się już w polu rażenia. Pole rażenia zaczyna się dla niego dopiero w punkcie A.

Ostrzeliwany więc będzie się starał pomniejszyć pole rażenia przez dawanie możliwie najmniejszego celu.



Rys. 36.

Doskonale można wyjaśnić rekrutowi, że pocisk, który zawadzi o strzelca stojącego, przejdzie ponad strzelcem leżącym.

Im większy cel — tem większe pole rażenia.

Ponieważ (por. p. 46) ostrzeliwany stara się zmniejszyć pole rażenia, będzie się więc starał pomniejszyć swą wysokość. Żołnierz, po zakończeniu skoku, pada i kryje się, by przedstawiać cel jaknajmniejszy, a więc utrudnić przeciwnikowi trafienie go.

48. Niech tor t (por. rys. 37) będzie torem pocisku niemieckiego. Dla celu o wysokości w przestrzeń $A\,B$ jest polem rażenia.

Jeżeli wystrzelimy pocisk austrjacki pod tym samym kątem wylotu, co i pocisk niemiecki, to skutkiem niekorzystnego kształtu pocisku (por. p. 23) — tor jego będzie krótszy. Pocisk nie doleci

do punktu B, lecz padnie bliżej (tor t_1).. Chcąc więc osiągnąć odległość B, trzeba wystrzelić pocisk austrjacki pod kątem bardziej stromym (por. p. 34), wskutek czego tor pocisku tego będzie na odległości OB bardziej stromy, niż tor pocisku niemieckiego.



Rys. 37.

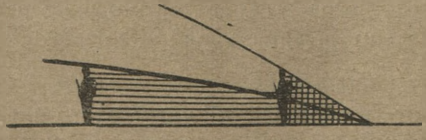
W punkcie A wysokość toru pocisku niemieckiego jest równa wysokości celu, podczas gdy wysokość toru pocisku austrjackiego jest większa. Pole rażenia dla toru pocisku austrjackiego (t_2) będzie więc mniejsze, niż dla toru pocisku niemieckiego. Początek jego będzie dopiero w punkcie C.

Im bardziej płaski tor, tem większe pole rażenia.

Że zaś wielkość pola rażenia jest miarą dobroci toru (por. p. 46), zrozumiałem jest zdanie, wypowiedziane w punkcie 27, że tor jest „tem lepszy, im jest bardziej płaski".

49. W ostatniej części toru — jeżeli będziemy rozpatrywać ją tylko na krótkiej przestrzeni — jest tor pocisku prawie linją prostą.

Jak widać odrazu z rysunku 38, im łagodniej tor pocisku opada, tem większe jest pole rażenia, tem dłużej bowiem wysokość toru jest niższa od wysokości celu.



Rys. 38.

Im zaś większa odległość, pod tem bardziej stromym kątem trzeba będzie wystrzelić pocisk, wskutek czego tor będzie bardziej stromy. Prócz tego, im większa odległość, tem dłużej pocisk leci w powietrzu, tem bardziej oddziaływa nań opór powietrza, powodując tem większe zakrzywienie toru.

Im więc *większa odległość, tem większy kąt padania.*

Powiększenie to wzrasta w większej mierze, niż odległość.

Kąt padania pocisku niemieckiego wynosi: na odległości 400 m. — 16′, na odległości 1.000 m. — 1° 58′, na odległości 2.000 m. — 11° 48′. Kąt padania pocisku francuskiego wynosi na odległości 400 m. — 19′, na odległości 1.000 m. 1° 31′, na odległości 2.000 m. — 6° 47′. Kąt padania pocisku austrjackiego wynosi na odległości 500 kroków — 33′, na odległości 1.000 — 1° 38′, na odległości 2.000 kroków — 5° 44′.

Z powyższego wynika więc, że *im większa odległość, tem mniejsze pole rażenia.*

W punkcie 44 wykazaliśmy, że im większe jest pole rażenia, tem lepiej usuwa błędy oceny odległości i wpływu dnia. Im większa odległość, tem silniej działają wpływy dnia (por. p. 43) i tem łatwiej się pomylić w jej ocenie. Łatwiej bowiem pomylić się o 100 m. na odległości 1.500 m. niż na odległości 500 m.

Ze zwiększającą się więc odległością zwiększają się wpływy dnia i błędy oceny odległości, podczas gdy właśnie ten czynnik, który służy do ich usunięcia—pole rażenia—zmniejsza się.

Ze wzrastającą odległością zwiększają się błędy, a zmniejsza możność ich usunięcia, co powoduje w rezultacie zmniejszenie szans trafienia. Fakt ten uzasadnia twierdzenie, że *strzał karabinowy na daleką odległość nie opłaca się.*

Poniższa tabela podaje wielkości pól rażenia karabinu niemieckiego, francuskiego i ausrjackiego.

Cyfry umieszczone poniżej ilustrują twierdzenia, wypowiedziane w punktach 47, 48 i 49.

	Wielkość pola rażenia dla żołnierza:		
karabin *odległość*	*stojącego*	*klęczącego*	*leżącego*
francuski 400 m.	400 m.	400 m.	400 m. *)
1.000 „	70 „	40 „	20 „
2.900 „	13 „	8 „	4 „
niemiecki 400 m.	400 m.	400 m.	400 m.
1.000 „	50 „	30 „	15 „
2.000 „	8 „	5 „	2,5 m.
austrjacki 500 krok.	500 k. (= 375 m.)	500 k. (= 375 m.)	90 k. (= 67 m.)
1.000 „	90 „ (= 67 m.)	50 „ (= 38 m.)	25 „ (= 19 m.)
2.000 „	22 „ (= 17 m.)	13 „ (= 10 m.)	7 „ (= 5 m.)

50. Dotychczas nie uwzględniliśmy zupełnie wpływu terenu, lecz staraliśmy się uzyskać pewną wielkość charakterystyczną samego toru pocisku. Co rzeczywistości jednak teren rzadko tylko jest zupełnie równy, przeważnie jest sfałdowany.

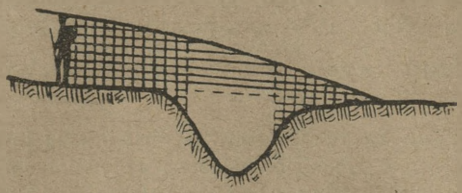
Wpływ terenu uwzględniamy, wprowadzając nową wielkość, mianowicie **„pole śmierci“.**

Polem śmierci nazywamy tę przestrzeń, wewnątrz której pocisk wznosi się ponad rzeczywisty teren mniej, niż o rzeczywistą wysokość celu.

---

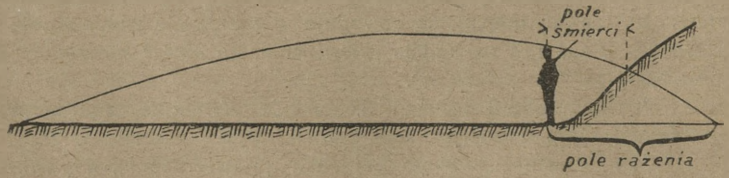
*) Właściwie na przestrzeni od 155 m. do 265 m. wznosi się tor pocisku francuskiego najwyżej 4 cm. ponad cel. Jest to jednak różnicą tak mała, że przy praktycznem strzelaniu można ją zupełnie pominąć.

Na rysunku 39 przestrzeń, zakreślona poziomo. jest polem rażenia, pionowo — polem śmierci. Rysunek ten wykazuje, że na terenie najbardziej nawet płaskim i przy torze płaskim pole śmierci może być niejednokrotnie przerwane, skoro teren daje ukrycie (na rysunku np. lej granatni).

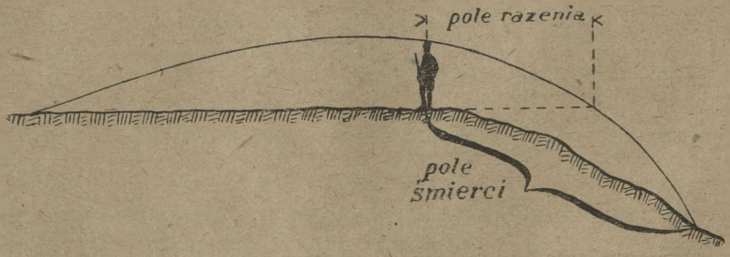


Rys. 39.

Wpływ terenu na pole śmierci uwydatniają rysunki 40 i 41. Widać z nich, że *jeżeli teren się wznosi, pole śmierci maleje, jeżeli teren za celem opada łagodnie pole śmierci wzrasta.*



Rys. 40.



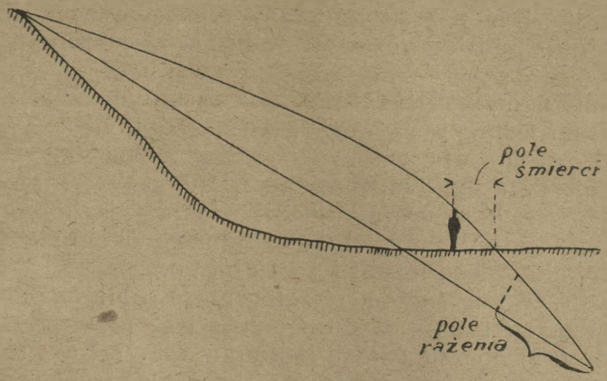
Rys. 41.

Jeżeli stanowisko strzelającego będzie wyższe niż cel, wtedy—jak widać na rysunku 42 — linja celu będzie skośna w stosunku do terenu, teren więc będzie się w stosunku do celu wznosił, a pole śmierci zmniejszało.

Odpowiada to znanemu zjawisku, że trudniej jest trafić zbliżającego się przeciwnika z drzewa, niż z ziemi.

51. Zrozumienie zasady dobrego pola śmierci ułatwia zrozumienie wielu zasad taktycznych. Należy ściśle odróżniać ostrzał od pola śmierci.

Teren o dużem polu śmierci (równy, lub łagodnie opadający) ułatwia trafienie; teren o dobrym ostrzale — dozwala na działanie na daleką odległość.



Rys. 42.

Stanowisko na drzewie lub na wzgórzu będzie miało doskonały ostrzał, ale złe pole śmierci (por. p. 50). Odwrotnie, stanowisko na skraju równej, niezbyt dużej polany będzie miało doskonałe pole śmierci, ale mały ostrzał.

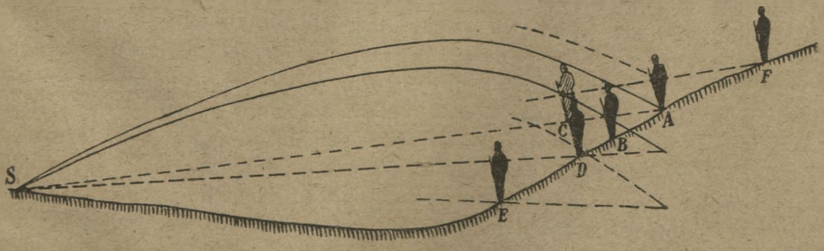
Tam, gdzie chodzi w pierwszym rzędzie o możliwość dalekiego działania wgłąb linji nieprzyjacielskich, o możliwość ostrzeliwania nieprzyjaciela gdziekolwiek tylko się pojawi (np. jego posiłków)—a więc przy natarciu,—tam najważniejsze będą te stanowiska, które mają dobry ostrzał.

Tam zaś, gdzie trzeba położyć tamę ognia nie do przebycia dla nieprzyjaciela, gdzie trzeba wyzyskać całą potęgę ognia piechoty, wyzyskując w pełni płaski jego tor — a więc w obronie — decydujące znaczenie będzie miało pole śmierci, ostrzał zaś będzie rzeczą drugorzędną.

52. Różnicę pomiędzy polem śmierci, a polem rażenia uwidocznia następujący przykład (rys. 43).

Wyobraźmy sobie cel (żołnierz stojący), który schodzi po zboczu, opadającem lekko ku nam. Odległość stanowiska strzelca (S) do celu wynosi 800 m.; strzelamy celownikiem 800.

W punkcie A cel znajduje się jeszcze w polu śmierci; jeżeli jednakowoż cel będzie w punkcie B — znajdzie się właśnie na



Rys. 43.

granicy pola śmierci. Polem śmierci będzie przestrzeń AB. Pole rażenia będzie większe; wynosić ono będzie w przybliżeniu AC.

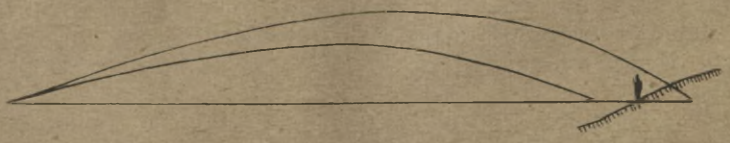
Jeżeli jednak strzelec nie będzie stale celował w punkt A, lecz wodził muszką za celem, t. zn. stale celował w spód celu — to będzie mógł trafić w cel, używając celownika 800 jeszcze w punkcie D i na każdym punkcie stoku, zawartym między punktami A i D. W innych punktach zbocza celownikiem 800 nie będzie mógł celu trafić. I tak, w punkcie E będzie tor przenosił, w punkcie F będzie nosił za doblisko.

Przestrzeń więc, gdzie strzelec może trafić w cel, używając celownika 800 i celując w spód celu — jest przestrzeń AD. Ponieważ teren wznosi się bardzo łagodnie, więc też w wielkiem przybliżeniu przestrzeń AD będzie prawie równa przestrzeń AC, czyli polu rażenia.

Na odległości 800 m. pole rażenia dla celu stojącego (przestrzeń SC), wynosi 84 m. dla karabinu niemieckiego. Jeżeli teren wznosi się pod kątem 10^0, to przestrzeń AD wynosi 85,3 m. Różnica jest więc nieznaczna.

A zatem można powiedzieć, że *pole rażenia jest to ta przestrzeń, gdzie można trafić w cel, nie zmieniając celownika i celując stale w spód celu (wodząc muszką za celem); podczas gdy polem śmierci jest ta przestrzeń, na której można trafić w cel, nie zmieniając ani celownika, ani położenia karabinu.*

W terenie idealnie równym pole śmierci jest równe polu rażenia.



Rys. 44.

53. Przy strzelaniu praktycznem może się zdarzyć wypadek (por. rys. 44), że strzelając pewnym celownikiem, nie dosięgniemy celu, strzelając zaś celownikiem, bezpośrednio wjększym — przenosimy cel.

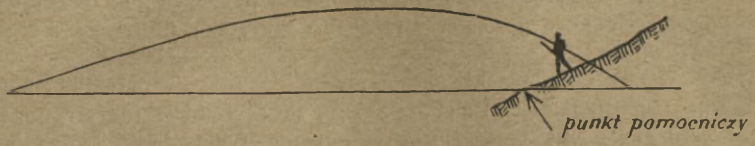
Naprzykład nie dosięgamy karabinem niemieckim celu stojącego na odległości 1.160 m. celownikiem 1.150 — przenosimy zaś go celownikiem 1.200. (Pole rażenia wynosi w tym wypadku 30 m.).

Niema mowy o tem, by trafić w cel przy celowaniu prawidłowem, lecz trzeba używać punktu pomocniczego. Najczęściej używa się punktu pomocniczego przed celem (rys. 45) i stosuje się celownik bezpośrednio większy. W wyjątkowych tylko wypadkach, jeżeli wyżej celu znajduje się wygodny punkt pomocniczy, można celować celownikiem bezpośrednio mniejszym i wybrać punkt pomocniczy za celem.

Stosowanie w tym wypadku celowania muszką cienką lub grubą nie jest korzystne, rzadko bowiem ułatwla trafienie, przyzwyczaja zaś strzelca do nieprawidłowego strzału.

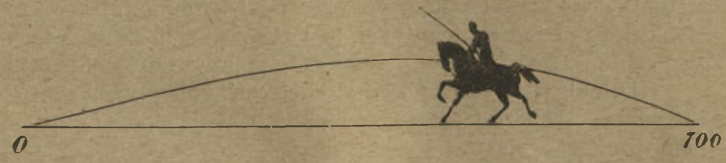
Jeżeli będziemy strzelać tylko na odległości stosowane w walce, t. zn. do 600 m., to wypadek, że prawidłowe celowanie nie wystarczy, zdarzy się jedynie dla celów leżących, zakrytych. Wszystkie inne cele będzie można trafić normalną metodą celowania.

Przy strzelaniu oddziałowem zjawisko rozrzutu (por. rozdz. 10) wyrówna te odchylenia, dzięki czemu używanie punktów pomocniczych z wyjątkiem wypadków wymienionych w p. 40), a tembardziej celowanie nieprawidłowe staje się zbędne. Dlatego to przy ogniu oddziałowym celuje się normalnie w spód celu.



Rys. 45.

54. Na odległościach małych może się zdarzyć, że tor pocisku będzie tak płaski, że najwyższa jego wysokość (wysokość wierzchołkowa) będzie mniejsza od wysokości celu (rys. 46). W tym wypadku mamy do czynienia z **całkowitem polem rażenia.**



Rys. 46.

Całkowite pole rażenie ma wielkie znaczenie dla strzelania praktycznego.

Jeżeli np. wysokość wierzchołkowa karabinu niemieckiego przy celowniku 700 wynosi okrągło 1 m. 90, a wysokość jeźdźca okrągło $2^1/_2$ m., to w takim razie mamy, przy celowniku 700, całkowite pole rażenia dla nadjeżdżającej jazdy. Skoro więc jazda nadjedzie na odległość 700 m., dalsza zmiana celownika nie jest już potrzebna, bo celując celownikiem 700 w kopyta końskie — możemy zawsze cel utrafić. Dlatego do szarżującej jazdy strzelamy zawsze celownikiem 700.

Całkowite pole rażenia zwalnia od konieczności zmiany celownika.

Celami, spotykanemi w walce polowej są: żołnierz na koniu, żołnierz stojący (przebiegający), klęczący i leżący.

Najniższym z tych celów jest żołnierz leżący, którego wysokość w chwili składania się do strzału wynosi 50 cm.

Jeżeli więc wysokość toru karabinu niemieckiego wynosi na odległości 400 m. okrągło 40 cm., a karabinu francuskiego — okrągło 50 cm., to w takim razie dla obu tych karabinów mamy przy celowniku 400 — całkowite pole rażenia dla wszystkich celów polowych.

Można zatem przy tym celowniku, celując w spód celu, trafić wszystkie cele polowe, jeżeli znajdują się one na odległości 400 m., lub bliższej. Użycie więc mniejszego celownika byłoby niepotrzebną komplikacją, skoro ten sam skutek — trafienie — można osiągnąć celownikiem 400.

Dlatego też celownik normalny karabinu francuskiego i niemieckiego jest 400 m. *Najniższy celownik odpowiada* więc *tej przestrzeni, od której począwszy mamy dla danego karabinu całkowite pole rażenia dla wszystkich celów polowych.*

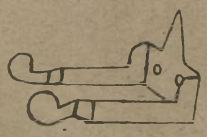
W powyższem zestawieniu celów polowych nie uwzględniliśmy jednego celu, t. j. żołnierza leżącego zakrytego, którego wysokość wynosi 30 cm.

Cel ten jednakże nie wymaga osobnego celownika, ponieważ nie jest on jako taki niebezpieczny, skoro żołnierz zakryty nie strzela. Zwalczanie więc tego celu ma znaczenie tylko przy odległościach 200 do 300 m., przy których przestaje grać rolę ogień oddziału, a zaczyna działać ogień pojedyńczego strzelca. Wtedy jednak strzelec, zwalczając jednego tylko przeciwnika, obiera sobie punkt celowania wedle potrzeby, niekoniecznie zawsze w spód celu.

Przestrzeń, wewnątrz której żołnierz leżący zakryty, ostrzeliwany z karabinu niemieckiego, znajduje się poza obrębem pola rażenia, sięga od 120-go do 300-go metra, licząc od wylotu. Wewnątrz tej przestrzeni zjawisko rozrzutu (por. rozdz. 10) wyrównywuje drobne wzniesienie toru ponad cel (najwyżej 10 cm. przy karabinie niemieckim) tak, że prawie połowa pocisków przy celowaniu w spód celu trafia w cel.

Dzięki temu dalsza komplikacja celownika przez wprowadzenie celownika, odpowiadającego wysokości wierzchołkowej 30 cm. — jest niepotrzebna.

W walce pozycyjnej spotyka się taktycznie ważne cele, mniejsze od żołnierza leżącego strzelającego, np. żołnierz, strzelający przez okienko strzelnicy.



Rys. 47.

Dla celów tego rodzaju na odległości 400 m. niema całkowitego pola rażenia. Cele te zmusiły do uprowadzenia bądźto (jak we Francji) osobnego celownika do walk pozycyjnych, bądźto (jak w Niemczech) (por. rys. 47) muszki dodatkowej, która nasadzona na muszkę zwykłą, zastępuje celownik na odległości najbliższe.

55. *Jeżeli* teren jest taki, że *tor pocisku przez cały czas swego lotu nie wznosi się ponad teren wyżej, niż wysokość celu, mamy* **całkowite pole śmierci.**

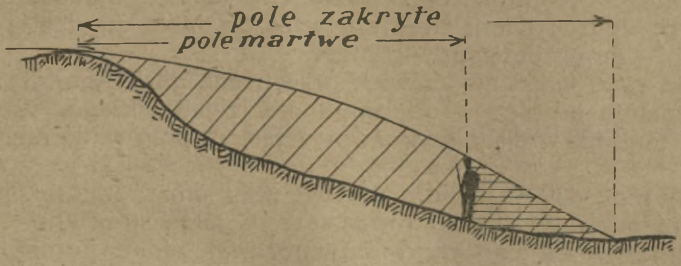
Przy terenie zupełnie płaskim na odległości 400 m. mamy dla karabinu niemieckiego i francuskiego całkowite pole śmierci dla wszystkich celów polowych.

Całkowite pole śmierci zależy więc nietylko od płaskości toru, ale też od ukształtowania terenu. Strzelec np. umieszczony na drzewie, lub dachu domu, nie będzie miał nigdy całkowitego pola śmierci, strzelając do zbliżającego się nieprzyjaciela.

Karabin maszynowy, ustawiony u stóp wzgórza przed zupełnie płaską równiną może do odległości 400 m. nie zmieniać wzniesienia lufy, a skoro strzela ogniem flankowym, to wogóle i ustawienia karabinu, mając tę pewność, że każdy cel polowy, który wejdzie w linję ostrzeliwaną jednem ustawieniem karabinów maszynowych, — znajduje się w polu śmierci. Karabin maszynowy, ustawiony na pewnem wzniesieniu (np. dachu, drzewie, szczycie wzgórza) — nie może tego osiągnąć przy jednem i tem samem ustawieniu karabinu, lecz musi ustawienie to ustawicznie zmieniać, co niekorzystnie wpływa na skuteczność strzału.

Ze względów wymienionych wyżej, tylko to stanowisko obronne jest korzystne, które posiada przed linją bronioną całkowite pole śmierci.

56. Jeżeli teren spada stromo, to zdarzyć się może wypadek (rys. 48), że poza szczytem znajdzie się przestrzeń, której nie będzie można razić.



Rys. 48.

Przestrzeń ta nazywa się **polem zakrytem.**

Wielkość tego pola zależy od wysokości zasłony, ukształtowania terenu za zasłoną, oraz od toru pocisku.

Pole zakryte znajduje się za każdą osłoną, dość odporną, by uniemożliwić przechodzenie pocisków. Im mniejsza odległość, tem tor jest bardziej płaski i tem większe pole zakryte dla tej samej osłony.

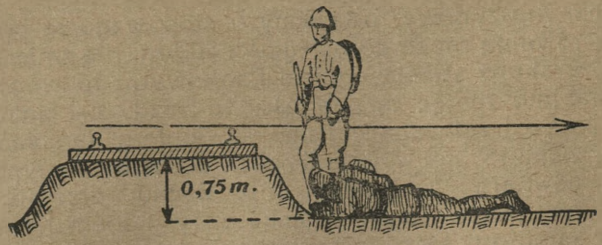
Samo pole zakryte nie ma wielkiego znaczenia praktycznego.

Jeżeli jednak osłona, tworząca pole zakryte jest dość duża, to w pewnej części owego pola zakrytego, znajduje się przestrzeń, w której pewien cel — np. żołnierz leżący lub stojący — nie może być trafiony (rys. 48). Przestrzeń ta nazywa się **polem martwem.**

Pole martwe jest to ta przestrzeń za pewną osłoną, wewnątrz której cel pewnej wysokości nie może być trafiony.

Pole martwe zależy więc nietylko od toru i od terenu, ale też i od celu.

Np. za wałem (rys. 49) wysokości 75 cm. może znajdować się doskonałe pole martwe dla żołnierza leżącego (przy celowniku 600 karabinu niemieckiego nawet na przestrzeń 50 cm.), nigdy zaś dla żołnierza stojącego.



Rys. 49.

Pola martwe mają wielkie znaczenie w praktyce bojowej. Sztuka wyzyskania terenu polega w pierwszym rzędzie na zręcznem wyzyskiwaniu pól martwych terenu, sztuka zakładania stanowisk obronnych wymaga unikania pól martwych przed własną linją.

Należy jednak pamiętać, że na polu bitwy niema bezwzględnych pól martwych. Pole martwe, niedostępne dla ognia piechoty może być rażone ogniem artylerji lekkiej; niedostępne dla niej — ogniem artylerji ciężkiej; wreszcie pole niedostępne dla artylerji — mogą dosięgnąć lotnicy.

Na polu walki niema więc przestrzeni, gdzieby oddział mógł być zupełnie bezpieczny od ognia nieprzyjacielskiego.

Z tego też względu szyk zwarty jest na polu walki niedopuszczalny.

By móc działać na pola martwe własnemi środkami, posiada piechota miotacze bomb i moździerze o torze stromym.

Umożliwiają one racjonalny rozdział zadań pomiędzy poszczególne bronie piechoty w taki sposób, by w polu działania broni o torze płaskim nie było pól martwych.

57. Dla strzału artylerji, względnie dla ognia pośredniego karabinów maszynowych ważne jest nieraz pytanie, czy da się strzelać ponad pewną osłonę, t. zn. czy cel stojący poza tą osłoną, może być trafiony.

Ze względu na to, że osłona w stosunku do wysokości celu jest zwykle przy rozwiązywaniu tego pytania bardzo duża, redukuje się ono do zagadnienia, czy cel znajduje się w polu rażenia, czy też nie. Najprostsze rozwiązanie tego zagadnienia wygląda następująco: rysujemy profil terenu w kierunku strzału, oznaczamy na nim stanowisko strzelca i cel i rysujemy tor pocisku, wychodzący ze stanowiska broni i przechodzący przez szczyt zasłony. Jeżeli cel znajduje się w polu zakrytem, ostrzeliwanie jest niemożliwe, bo każdy niższy tor zawadzi o zasłonę, a każdy wyższy przeniesie cel. Jeżeli jednak cel znajduje się poza polem zakrytem, można go ostrzeliwać (rys. 50).



Rys. 50.

Jeżeli strzelamy torami stromemi, rozwiązanie zagadnienia przedstawia się wprost odwrotnie.

Rozwiązanie to jest jednak bardzo trudne, bo wymaga dość długiego czasu na sporządzenie rysunków. Praktycznie więc posiada artylerja, względnie karabiny maszynowe cały szereg formułek, które pozwalają rozwiązać zagadnienie to na drodze obliczeń.

VIII.

DZIAŁANIE POCISKU.

58. Pocisk po dojściu do celu ma przedewszystkiem uczynić nieprzyjaciela niezdolnym do walki, Działanie jego musi być tego rodzaju, by nieprzyjaciel trafiony nie mógł dalej walczyć. Pocisk, któryby wywoływał niszczące skutki, ale dopiero po pewnym czasie, (np. pocisk zatruty, co jest jednak sprzeczne z zasadami humanitarnemi),

dozwalając nieprzyjacielowi na dalszy udział w walce, nie odpowiadałby swemu zadaniu.

Zadanie swe — uczynić przeciwnika niezdolnym do dalszej walki — osiąga pocisk w ten sposób, że część swej energji, jaką posiada w chwili uderzenia — oddaje na wykonanie pracy zniszczenia w ciele. Skutkiem tej pracy jest właśnie fakt, że zraniony przeciwnik staje się niezdolnym do dalszej walki.

Pocisk, wychodząc z ciała uderzonego, posiada oczywiście mniejszą energję, niż w chwili uderzenia. Ta właśnie strata energji, która obróciła się na zniszczenie przeciwnika, jest miarą pracy, wykonanej w ciele przeciwnika. Im strata jest większą, tem większą pracę wykonał pocisk, tem skuteczniej raniony jest przeciwnik.

Doświadczenie wykazuje, że najmniejsza praca, jaka jest dostateczna dla uczynienia człowieka niezdolnym do walki, wynosi 4 kg., dla konia — 20 kg.

Zdolność pocisku wywierania wpływu niszczącego na przeciwnika nazywamy jego **zdolnością ranienia.**

59. Prócz tej zdolności jednak pocisk musi posiadać inne własności. Jeżeli mianowicie pocisk trafi na pewną osłonę, poza którą znajduje się przeciwnik — powinien on osłonę tę przebić, zachowując jeszcze po jej przebiciu dostateczną zdolność ranienia. *Tę zdolność pocisku przechodzenia przez zasłony nazywamy jego* **zdolnością przebijania.**

Grubość przebitej osłony jest *miarą* zdolności przebijania. Im większa jest ta grubość, tem większa jest zdolność przebijania pocisku.

Zdolność przebijania pocisku wzrasta w miarę doskonalenia broni. Pierwsze pociski miały mniejszą zdolność przebijania niż strzały łuków, dzisiejsze mogą przebijać nawet hartowane tarcze stalowe grubości 8 mm. (por. p. 62).

Wielka siła przebijania pocisków zmusza do budowania coraz grubszych i hartowniejszych osłon, przeciwdziałających tej sile.

Walka ta pomiędzy pociskiem a osłoną nie zarysowała się tak charakterystycznie w piechocie, jak np. w artylerji morskiej. Tam starano się opancerzyć okręty coraz grubszą i hartowniejszą blachą stalową, oraz wynajdywać pociski, któreby blachę tej grubości i hartowności przebijały. Była to, sławna w ostatnich latach XIX wieku, walka pomiędzy pancerzem a pociskiem.

Walkę tę w nieco zmienionej formie przedstawia wojna światowa 1914 — 1918. Tam również starano się powiększyć siłę osłon, przeciwdziałających ogniowi artylerji nieprzyjacielskiej, oraz potęgę artylerji, by przeciwdziałać coraz silniejszym umocnieniom nieprzyjacielskim. Była to więc walka pomiędzy pociskiem a schronem.

60. Zdolność przebijania pocisku zależy od szeregu czynników. Są to:

szybkość lotu pocisku,
jego budowa i kształt zewnętrzny,
kąt uderzenia,
rodzaj osłony.

Wpływ szybkości pocisku na przebijanie omówimy niżej. Co do budowy i kształtu pocisku, to jest rzeczą jasną, że wszystko to, co sprzyja dobremu przechodzeniu pocisku przez powietrze sprzyja również i dobremu przebijaniu. A więc dla dobrego przebijania pocisku potrzebne są: dobry kształt ostrza, ścian i dna, oraz dobre obciążenie przekroju. Znaczenie obciążenia przekroju występuje tutaj wyraźnie. Im bowiem większy ciężar uderza w każdy milimetr kwadratowy ciała, które należy wypchnąć, tem większa jest siła uderzenia, tem głębiej więc pocisk potrafi dojść. Dlatego do przebijania korzystniejszy jest pocisk długi a cienki.

Prócz wymienionych czynników, omawianych w rozdz. 3., wielki wpływ wywiera czynnik nowy, a mianowicie: twardość pocisku. Siła uderzenia działa bowiem nietylko na ciało uderzone, ale i na pocisk.

Jeżeli wytrzymałość pocisku jest mniejsza od siły uderzenia, to pocisk się deformuje, traci korzystny kształt i głębokość przebijania się zmniejsza.

Porównaj np. przebijanie pocisku ołowianego, a pocisku stalowego.

Należy jednak przytem pamiętać, że twardość ciała w ruchu jest odmienna od twardości ciała w spoczynku. Uderzenie silnego prądu powietrza odczuwa się, jak uderzenie ciała twardego. Pocisk stearynowy przebija bez trudności deskę drewnianą. Pocisk z miękkiego drzewa nie deformuje się przy przebijaniu twardego drzewa, a pocisk stalowy rozrywa się w drobne części, uderzając w wielkie masy wody.

Dalszym czynnikiem wpływającym na zdolność przebijania jest kąt uderzenia. Im bardziej prostopadle pada pocisk, tem krótszą jest droga, którą musi przebyć w ciele, by przejść przez warstwę pewnej grubości.

Im więc pocisk uderza bardziej prostopadle, tem większa jest zdolność przebijania.

Jeżeli pocisk pada skośnie na ciało twarde (np. stal), może wskutek wielkości napotkanego oporu odbić się.

Pocisk taki nazywamy **odskokiem.**

Na tej zasadzie zbudowany jest hełm stalowy niemiecki. Pocisk, który trafi w hełm skośnie, dzięki wielkiej twardości materjału, z którego hełm jest wykonany, odskakuje nie raniąc żołnierza. Jedynie pocisk, padający prostopadle, może go przebić. Kształt zaś hełmu utrudnia trafienie weń zupełnie pionowo.

Ponieważ zwykle zasłony, które napotyka piechota w swej walce, są zasłonami pionowemi, przeto im bardziej poziomo leci pocisk, t. j. im bardziej płaski jest jego tor, tem większą posiada zdolność przebijania. Czynnik ten wpływa na to, że z wzrastającą odległością zdolność przebijania się zmniejsza.

Wielki wpływ wywiera również rodzaj osłony. Im twardsza jest osłona — tem mniejszą zdolność przebijania posiada pocisk.

Tabela, umieszczona poniżej, wykazuje głębokości przebijania przez rozmaite pociski rozmaitych osłon.

Przy ciałach niejednolitych głębokość przebijania zależy od punktu, w który pocisk uderzy. Jeżeli np. pocisk uderzy w mur, w miejsca, gdzie się schodzą dwie cegły, głębokość przebicia będzie znacznie większa.

Tak samo przebija pocisk głębiej drzewo wzdłuż słojów, niż wpoprzek, oraz wiązkę słomy wzdłuż źdźbeł, niż wpoprzek.

61. Wraz ze zwiększaniem się siły przebijania pocisku starano się powiększyć grubość osłon przeciw temu pociskowi.

Pancerze, które średniowiecznego rycerza chroniły przed uderzeniem szabli lub topora, miały w późniejszych czasach chronić żołnierza przed zranieniem przez pocisk. Pozostałością tego jest pancerz kirasjerów, który do dziś dnia pozostał, np. w armji francuskiej, jako strój paradny.

Praktyczne znaczenie tego rodzaju pancerza okazało się prawie żadne.

Postęp techniki dozwolił na fabrykację szlachetnych rodzajów stali, które przy stosunkowo małym ciężarze miały wielką odporność i stanowiły doskonałą obronę przeciwko pociskom piechoty, lotkom szrapnelowym i drobnym odłamkom granatów.

Odporność stali powiększono przez domieszki manganu, wolframu, molibdenu, krzemu, kobaltu i niklu; specjalne metody hartowania powiększały jeszcze tę odporność, zwłaszcza dodatek niklu miał wielkie znaczenie dla hartowności stali. Pod koniec wojny, uwzględniając mały zapas niklu, zdołali Niemcy wytwarzać pancerze stalowe równej dobroci bez domieszki niklu.



Rys. 51.

Pancerz stalowy piechoty niemieckiej (rys. 51) miał następujące domieszki (Bellona, rok III, zesz. 5).

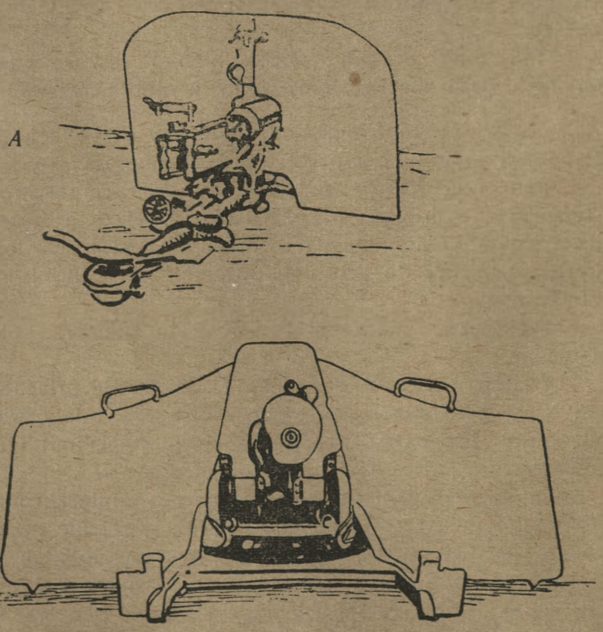
0,37% węgla,
0,055% krzemu,
0,033% fosforu,
0,64% manganu,
0,7% niklu,
0,23% chromu.

Fabrykacja jest o tyle utrudniona, że wszelkie prace nad pancerzami, jak wiercenia, zginania i t. d., mogą być wykonane tylko we właściwych zakładach, wytwarzających pancerze, ponieważ wszelkie ogrzewanie stali pancernej i hartowanie sposobami niewłaściwemi zmniejsza odporność stali.

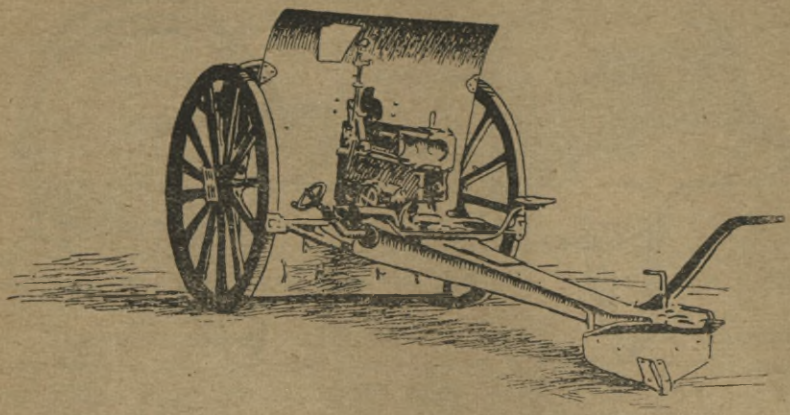
Pancerze elastyczne okazały się bez znaczenia praktycznego, ponieważ powierzchnia uderzenia jest tak mała, a szybkość uderzenia pocisku tak duża, że pocisk dawno przebił zasłonę, zanim działanie sprężystości mogło się okazać. Świadczy o tem np. fakt, że kartkę papieru, zawieszoną wolno, pocisk przebija, a nie odchyla.

Wielkie znaczenie miały specjalne tarcze ochronne artylerji oraz tarcze ochronne karabinów maszynowych.

Tarcze k. m. grały zresztą rolę jedynie w walce pozycyjnej, w walce bowiem ruchowej okazały się zbyt ciężkie. Grubość ich była rozmaita, od $4^1/_2$ i 6 mm. aż do 11 i 12 mm., zależnie od tego, czy przeznaczone były do przenoszenia, czy umieszczone na stanowisku stałem. Ciężar ich wahał się pomiędzy 20—30 kg.; niektóre tarcze dla łatwiejszego przenoszenia były podzielone na części.



Rys. 52.

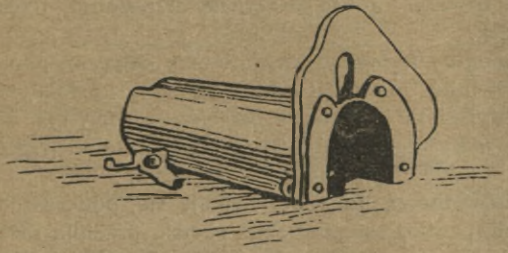


Rys. 53.

Poszczególne typy tych tarcz przedstawiają rys. 52 i 53.

Dla ochrony chłodnicy karabinów maszynowych, chłodzonych wodą, stworzono specjalne pancerze na chłodnice (rys. 54). Ciężar ich wynosi około 6 kg.

Powstały również pancerze z otworami strzelniczemi dla piechoty (rys. 55).



Rys. 54.

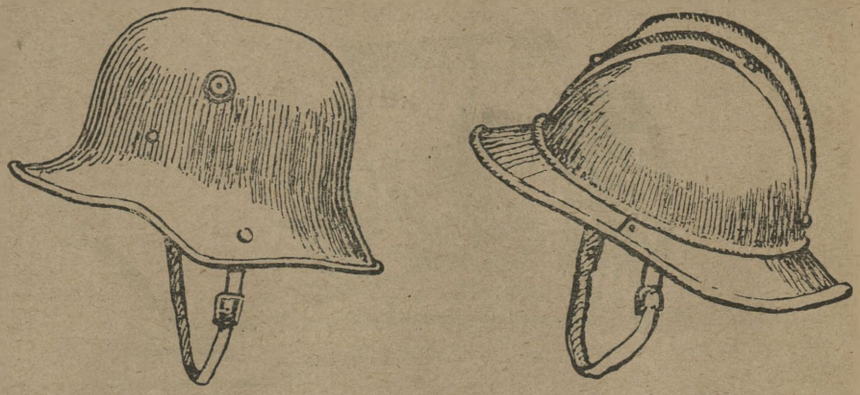


Rys. 55.

Dążono do tego wreszcie, by każdego żołnierza ubezpieczyć od pocisków, przynajmniej w walce pozycyjnej. Ze względu jednak na wielki ciężar stali nie można było stworzyć innych osłon, jak tylko pancerze lub hełmy, wyzyskując skośne padanie pocisków piechoty. O ile pancerze (np. niemiecki, wagi 9—10 kg.) okazały się niepraktyczne i piechota niechętnie je nosiła — o tyle hełmy stalowe (np. niemiecki lub francuski, rys. 56) — okazały się niezmiernie praktyczne.

Hełm niemiecki (waga 1,125 kg.) jest coprawda ciężki, lecz chroni przed skośnie uderzającemi pociskami piechoty, hełm francuski jest wprawdzie lżejszy (waga 700 gr.), lecz chroni jedynie przed lotkami szrapneli, odłamkami granatów ręcznych i drobnemi odłamkami granatów.

W czasie walk w r. 1920 w Małopolsce Wschodniej zdarzały się wypadki, że szablą przecinano zupełnie hełm francuski.



Rys. 56.

62. W miarę wzrastania odporności pancerzy starano się powiększyć siłę przebijania pocisków. Ponieważ pociski zwykłe, używane przez piechotę, nie miały dostatecznej siły przebijania, starano się stworzyć pocisk specjalnie zastosowany do przebijania tarcz. Pocisk, aby dobrze przebijał, powinien mieć kształt możliwie długi i cienki, być wykonany z materjału możliwie twardego i mieć dobre obciążenie przekroju.

Materjałem bardzo twardym jest stal, która jest jednak stosunkowo lekka; aby więc uzyskać dobre obciążenie przekroju — trzeba starać się wydłużyć pocisk.

Pocisk długi nie mógłby jednak uderzać zawsze ostrzem, ponieważ równowaga jego byłaby niedostateczna i musiałby koziołkować w powietrzu. Jedynem wyjściem jest pocisk trzpieniowy (por. rys. 57). Jest to zwykły pocisk, w którego wnętrzu tkwi długi i cienki trzpień stalowy.

Z chwilą uderzenia w tarczę pocisk zatrzymuje się, podczas gdy trzpień stalowy, działając, jako samodzielny pocisk, przebija rdzeń ołowiany i płaszcz stalowy otaczającego go pocisku i dzięki wielkiej zdolności przebijania przechodzi przez tarczę.

Dla ułatwienia przebijania płaszcza przez trzpień, często pociski do przebijania posiadają zakończenie miedziane zamiast stalowego (rys. 58).



Rys. 57.



Rys. 58.



Rys. 59.

Francuski pocisk trzpieniowy A P x 4 o kalibrze 8 mm. (rys. 59) przebija na odległości 100 m. tarczę grubości 10,5 mm. $^2/_5$ razy; tarczę o grubości 6 mm. — zawsze; z odległości 400 m. tarczę 10,5 mm. — $^3/_{10}$ razy; tarczę 6 mm. — $^9/_{11}$ razy (t. zn. na 11 strzałów, 9 przebije).

63. Zdolność przebijania, podobnie jak i zdolność ranienia, zależy w pierwszym rzędzie od siły, z jaką pocisk uderza.

Porównaj działanie pocisku wystrzelonego, a rzuconego ręką.

Siła pewnego ciała w biegu jest tem większą, im większą posiada ciało szybkość. Im większą więc posiada pocisk szybkość w chwili uderzenia (**szybkość końcowa**), tem większą posiada zdolność przebijania.

Decydującą jest oczywiście szybkość w chwili uderzenia (końcowa), a nie szybkość początkowa. Ponieważ opór powietrza przeciwdziała pociskowi, przeto szybkość jego lotu zmniejsza się nieustannie (por. p. 4). Ze wzrastającą więc odległością zmniejsza się szybkość i, co za tem idzie, siła.

Im większa odległość, tem gorzej pocisk przebija i tem słabiej rani.

Cyfry podane niżej wskazują grubość osłon, przebitych przez pociski francuskie, niemieckie i austrjackie z rozmaitych odległości.

Cyfry, dotyczące pocisku niemieckiego, podane są wedle źródeł francuskich (doświadczenia pola doświadczalnego w Chalons), cyfry podane w nawiasach są cyframi instrukcji niemieckiej).

Pocisk francuski przebije najwyżej:

na odległości	50 m.	200 m.	400 m.	800 m.
ziemię suchą	60 cm.	50 cm.	40 cm.	40 cm.
piasek lekko wilgotny .	—	—	—	—
glinę suchą	—	—	—	—
drzewo sosnowe . . .	130 cm.	110 cm.	80 cm.	50 cm.
mur	najwyżej 25 cm.			
płytę żelazną 8 mm. .	—	—	—	—
płytę stalową 5 mm. .	do 120 m.			

Pocisk niemiecki przebije najwyżej:

na odległości	50 m.	200 m.	400 m.	800 m,
ziemię suchą	*)	40 cm.	45 cm.	40 cm.
piasek lekko wilgotny .	25 cm.	25 cm.	30 cm.	20 cm.
glinę suchą	30 cm.	40 cm.	40 cm.	30 cm.
drzewo sosnowe . . .	65 cm.	125 cm.	90 cm. (80)	35—45 cm.(35)
mur . :	najwyżej 25 cm.			
płytę żelazną 8 mm. .	(do 350 m.)			
płytę stalową 5 mm. .	do 50 m. **).			

*) Pocisk rozrywa się.

**) Cyfra podana na podstawie źródeł niemieckich. Mała cyfra pochodzi prawdopodobnie stąd, że uwzględniono tu najbardziej hartowną stal, podczas gdy źródła francuskie uwzględniają stal średniej hartowności. Stal bardzo hartowną 5 mm. grubości przebija pocisk francuski również najwyżej do 50 cm.

Pocisk austrjacki przebije najwyżej:

na odległości	100 kr.	200 kr.	300 kr.	600 kr.
ziemię suchą	40 cm.	42 cm.	40 cm.	30 cm.
piasek lekko wilgotny .	44 cm.	51 cm.	46 cm.	27 cm.
glinę suchą	42 cm.	51 cm.	49 cm.	33 cm.
drzewo sosnowe . . .	80 cm.	78 cm.	64 cm.	47 cm.
mur	najwyżej 15 cm.			
płytę żelazną 8 mm. .	do 150 m.			
płytę stalową 5 mm. .	do 100 m.			

64. Cyfry, podane w p. 63, pozwalają zdać sobie sprawę z tego, jaką grubość posiadać musi zasłona, by pociski nie mogły jej przebić.

Ponieważ osłony muszą chronić przed pociskami, bez względu na odległość, z jakiej pocisk pada, grubość ich musi być tak dobrana, by była większa od największej zdolności przebijania pocisku.

Należy również uwzględnić, że cyfry te są cyframi przeciętnemi, że np. dwa pociski padając blisko jeden drugiego mogą powiększyć siłę przebicia, to też grubość osłon nie powinna być wymierzona za skąpo.

Grubość osłon, zapewniających zupełne bezpieczeństwo przed ogniem karabinowym wynosi:

płyta stalowa	1 do 2 cm.
płyta żelazna	2 — 4 cm.
beton	25 cm.
mur	30 — 50 cm.
żwir	30 — 40 cm.
piasek (suchy)	40 — 75 cm.
drzewo twarde	80 cm.
drzewo miękkie . . .	1 m. — 1.50 m.
ziemia	60 cm. — 1 m.
darnina	2 m.
śnieg (ubity)	2.5 m.
snopy słomy	5 m.

65. Cyfry podane pod 63 wskazują na ciekawe zjawisko. Mianowicie pocisk niemiecki posiada największą zdolność przebijania, nie zaraz po wyjściu z lufy, lecz na odległości 200—300 m. Fakt ten zdaje się stoi w] sprzeczności z twierdzeniem wypowiedzianem poprzednio, ponieważ oczywiście szybkość początkowa jest większa, niż szybkość na 300 m.

Wyjaśnieniem tego zjawiska może być sam wygląd pocisków, wykopanych z wału strzelnicy po strzelaniu z odległości 50 i 100 m. (rys. 60). Pociski te zupełnie zniekształcone, wykazują wyraźnie, że siła uderzenia zużyła się nie na przebicie osłony, lecz na rozerwanie pocisku.

Możnaby powiedzieć, że siła uderzenia pocisku niemieckiego na odległości 100 m. jest zbyt wielka. Stal bowiem, jak i każdy inny ma-

terjał, posiada pewną granicę wytrzymałości, po której przekroczeniu zniekształca się. Otóż, jeżeli pocisk niemiecki uderza z odległości 100 m. w twarde ciało, np. piasek, siła uderzenia przekracza granicę wytrzymałości stali — płaszcz rozrywa się, a pocisk, zamiast stalą — przebija ołowiem. Tem też tłómaczy się jego mała zdolność przebijania.

Doświadczenia C. Cranz'a wykazują, że pocisk niemiecki, uderzając w piasek, deformuje się już przy szybkości końcowej 559 m/sek., a największą zdolność przebijania osiąga przy szybkości około 650 m/sek.



Rys. 60.

Przy szybkości 735 m/sek. płaszcz stalowy rozrywa się całkowicie.

Przy uderzeniu w drzewo bukowe deformuje się pocisk już przy szybkości 330 m/sek., rozrywa się całkowicie przy szybkości 760 m/sek., a największą zdolność przebijania osiąga przy szybkości 760 m/sek.

Pozatem wielka część energji pocisku zamienia się w ciepło. I tak, wedle danych, podanych przez C. Cranz'a, odnaleziono w wale strzelnicy fabryki broni Mauzera na ilość pocisków, wagi około 10 000 kg., zaledwie 500 kg. ołowiu. Reszta ołowiu ulotniła się pod wpływem wielkiego ciepła uderzenia.

Odmienne zachowanie się pocisku francuskiego można wytłumaczyć tem, że pociski francuskie, jako jednolite, nie podlegają tak łatwo deformacji, lecz silne uderzenie wykrzywia je tylko (rys. 61). Również mniejsza szybkość początkowa pocisku francuskiego 700 m/sek. tłumaczy mniejszy stopień deformacji pocisku.

Rys. 61 podaje pociski francuskie wydobyte po strzelaniu z odległości 25 do 50 m. Widać, że wśród tych pocisków znajdują się zupełnie nie zniekształcone.



Rys 61.

Pocisk (wyrobu polskiego) na rysunku 62, posiada płaszcz miedziany, a rdzeń ołowiany. Pocisk ten jest zgnieciony, lecz nie rozerwany.



Rys. 62.



Rys. 63.

66. Zachowanie się pocisku francuskiego wskazuje przewagę pocisków jednolitych nad pociskami, zaopatrzonemi w płaszcz.

Prócz tego może pocisk, zaopatrzony w płaszcz, wykazywać inne strony niekorzystne. Jeżeli np. pocisk taki nie jest należycie odlany, drobna bańka pozostającego w nim powietrza, rozgrzewając się podczas lotu, może rozerwać płaszcz stalowy pocisku.

Jeżeli pozatem budowa pocisku nie uwzględnia należycie faktu, że spółczynnik rozszerzalności ołowiu jest przeszło 2 razy większy od spółczynnika stali — to może się zdarzyć, że rdzeń pocisku rozerwie w czasie lotu płaszcz stalowy.

Zjawiska wymienione zdarzały się często podczas wojny światowej 1914—1918, gdy masowa fabrykacja pocisków nie sprzyjała ich starannemu wyrobowi.

Rys. 63 przedstawia pociski, rozerwane w powietrzu.

Niezaprzeczoną jednak zaletą pocisków o rdzeniu ołowianym jest ich duże obciążenie przekroju (por. p. 25) oraz stosunkowa taniość wyrobu.

67. Zdolność przebijania i zdolność ranienia zależy od siły uderzenia (por. p. 63). Siła ta ze swej strony zależy od ciężaru pocisku i od szybkości lotu. Znaczenie szybkości omawialiśmy w p. 63; co się tyczy ciężaru pocisku, to (por. p. 60) zdolność przebijania pocisku zależy nie tyle od ciężaru, ile od obciążenia przekroju, t. j. stosunku ciężaru do przekroju.

Odmiennie zupełnie przy zdolności ranienia. Tutaj nie tyle chodzi o głębokość przebicia ciała, ile o całkowity efekt, a wielkość efektu zależy od całego ciężaru pocisku.

Nie do tego jednak tylko ogranicza się sprzeczność pomiędzy zdolnością przebijania a zdolnością ranienia. Dla dobrego przebijania potrzeba, by pocisk możliwie bez straty siły przechodził przez ciało. Im mniej siły traci pocisk na przebijanie, tem większą grubość przebija.

Odwrotnie dla zdolności ranienia. Im więcej siły traci pocisk na przechodzenie przez ciało, tem większą pracę wykonywa w ciele, a więc tem większy jest i skutek ranienia (por. p. 58).

Pocisk ołowiany, który uderzając w ciało, nie wychodził zeń, lecz deformował się i całą posiadaną siłę zużywał na zniszczenie ciała, ranił skuteczniej niż dzisiejsze pociski stalowe, które stosunkowo lekko przechodzą przez ciało. W tem znaczeniu możnaby więc powiedzieć, że pociski dzisiejsze są „humanitarniejsze".

Warunkiem dobrej zdolności przebijania jest — by pocisk lekko przechodził przez ciało uderzone, zaś warunkiem dobrej zdolności ranienia jest — by pocisk ciężko przechodził przez ciało.

Zdolność ranienia i zdolność przebijania są więc ze sobą sprzeczne.

Pocisk o pewnej szybkości, jeżeli dobrze rani, będzie źle przebijał — i naodwrót. Np. dawne pociski ołowiane dobrze raniły, a źle przebijały, dzisiejsze pociski o płaszczu stalowym wręcz przeciwnie.

Pocisk nowoczesny musi być tak zbudowany, by przy możliwie największej zdolności przebijania posiadał dostateczną zdolność ranienia. Sprzeczność tych dwu własności stoi na przeszkodzie dalszemu ulepszaniu pocisków.

68. Dla zwiększenia zdolności ranienia pocisku budowano specjalne pociski, t. zw. „dum-dum" i podobne, których działanie polegało na tem, że w chwili uderzenia w ciało płaszcz stalowy się rozrywał, a pocisk działał miękkim ołowiem, co powiększało zdolność ranienia.

Pociski te, zabronione przez Konwencję Haską jako niehumanitarne, posiadały wprawdzie bardzo znaczną zdolność ranienia, ale właśnie dlatego nie posiadały dużej zdolności przebijania.

Pewnem odchyleniem od powyższego twierdzenia jest t. zw. pozorne wybuchowe działanie pocisku. Polega ono na tem, że jeżeli pocisk o wielkiej szybkości uderzy w zbiornik krwi, lub organy miękkie (płuca, wątroba) to działanie jego jest takie, jakgdyby pocisk wybuchał w ciele.

Działanie to można wytłumaczyć w sposób następujący.

Pocisk, uderzając z wielką szybkością w ciało, udziela swej energji cząstkom uderzonego ciała, te zaś — cząstkom następnym i t. d. Każda więc taka cząsteczka działa jak mały pocisk, obdarzony wielką szybkością, tak długo, aż opór ciała jej nie zatrzyma. Ruch cząstek



Rys. 64.

skierowuje się w kierunku najmniejszego oporu, początkowo więc ku otworowi wlotowemu, co tłumaczy rozszerzenie tego otworu. Im mniejsza jest spójność cząstek, tem łatwiej dają się one odrzucić, tem większą więc posiadają siłę. Tem się tłumaczy, że takie uderzenie pocisku w arterję lub organ miękki jest znacznie więcej niszczące, niż np. w mięsień.

Zjawisko tego samego rodzaju spotykamy, jeżeli pocisk uderza np. w glinę wilgotną. Rys. 64 przedstawia kształt kulki glinianej przed strzałem, w chwili gdy ją pocisk opuszcza i w chwilę potem (zdjęcia C. Cranz'a).

IX.

ROZRZUT JEDNEGO KARABINU.

69. Jeżeli warunki są pozornie zupełnie nawet jednakowe, jednak nigdy nie zdarza się, by przy dwu następujących po sobie strzałach lufa miała położenie to samo, a szybkość początkowa i opór powietrza były jednakowe.

Powody tej niejednolitości pochodzą od:

broni,
strzelca
i atmosfery.

Przedewszystkiem nie zdarza się nigdy, aby stosunek ładunkowy (por. p. 9) dwóch nabojów był ten sam. Przeciwnie wprost, drobne odchylenie w wadze prochu lub pocisku są nieuniknionemi następstwami wyrobu fabrycznego. Odchylenia te zmieniają szybkość początkową.

Dalej, tarcie w lufie nie jest nigdy jednakowe. Mała zmiana powierzchni pocisku wystarcza, by zmniejszyć lub powiększyć

tarcie, a także pozostałości prochu i drobne nawet ilości piasku lub brudu wpływają poważnie na tarcie. Wreszcie rozszerzenie się rozgrzanej lufy pomniejsza wprawdzie tarcie, lecz wyższa temperatura powiększa siłę prochu (por. Część II).

Wszystkie te względy powodują, że pocisk nie wylatuje z lufy z szybkością stałą, lecz z coraz to inną. Są to *odchylenia szybkości początkowej.*

Zmiany te są stosunkowo znaczne. Wynoszą one przy pociskach nowych nieraz 20 m. w jedną lub drugą stronę. Mogą one więc, np. przy pocisku niemieckim, powodować na odległość 1.000 m. odchylenia wzwyż, wynoszące 35 cm. w jedną lub drugą stronę.

Prócz tego lufa drga przy strzale (por. p. 36). Drgania te zależą również od wielu czynników zmiennych, dlatego też od strzału do strzału inne będą odchylenia lufy, a z nią razem inny kąt wylotu. Są to więc odchylenia kierunku.

Strzelec wpływa na strzał przez nadawanie broni kierunku (por. rozdz. 5). Kierunek ten nadaje on zapomocą celowania. Najlepszy jednak strzelec nie celuje zawsze jednakowo, a im strzelec gorszy, tem i błędy celowania są większe.

Prócz błędów celowania polegają błędy strzelca jednak i na tem, że od chwili wycelowania do chwili oddania strzału może on zmienić położenie karabinu w ten sposób, że punkt oddania, który u doskonałego strzelca powinien być prawie ten sam, co punkt celowania — jest w rzeczywistości od tego ostatniego nieraz bardzo różny.

Są to błędy składania się i oddania strzału (np. nienależyte opuszczanie spustu). Wszystkie te błędy powodują *odchylenia kierunku.*

Podczas lotu w powietrzu wpływa na pocisk cały szereg czynników (por. p. 27). Czynniki te jednak są prawie wszystkie od strzału do strzału niemal jednakie, nie mogą więc być powodem różnych punktów padania.

Trzeba jasno zdać sobie sprawę z tego, że powodem odchyleń punktu padania mogą być tylko wpływy zmienne. Wpływ np. zimna (por. p. 27) jest coprawda znaczny, ale ponieważ zimno w jednaki sposób działa na wszystkie pociski, a gwałtowne zmiany temperatury się nie zdarzają. więc też w jednakowy sposób skróci wszystkie punkty padania. Punkty padania dwu po sobie następujących strzałów będą coprawda bliższe, niż teoretyczne, ale ponieważ różnica będzie ta sama przy jednym, co i drugim — więc zimno nie może być powodem różnych punktów padania dwu strzałów.

Jedynym czynnikiem nieustannie zmiennym w atmosferze jest wiatr.

Przekonać się można o tem, obserwując ruch liści drzew, poruszanych wiatrem.

Kierunek i natężenie wiatru zmieniają się od strzału do strzału, nawet w czasie samego strzału. Skutkiem tego lot pocisku

ulega nowym odchyleniom, które powodują odchylenia punktu padania. Są to *odchylenia w czasie lotu.*

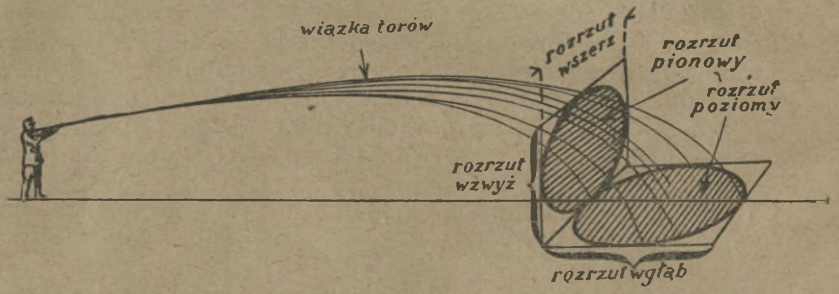
70. Ze względów wymienionych w p. 69, strzały, oddane z jednego karabinu, nawet w krótkim czasie jedne po drugich, nie padną w jedno miejsce, lecz rozprószą się w pewnej przestrzeni.

Zjawisko to nazywamy zjawiskiem rozrzutu.

Wszystkie tory pocisków nie będą stanowiły jednej linji, lecz rozsypią się, tworząc **wiązkę torów,** kształtu rogu.

Przecięcie wiązki torów z płaszczyzną pionową nazywa się **pionowem polem rozrzutu,** *lub w krótkości* — **rozrzutem pionowym;** *przecięcia wiązki z płaszczyzną poziomą* — **poziomem polem rozrzutu,** *lub w krótkości* — **rozrzutem poziomym.**

W rozrzucie pionowym rozróżniamy jego *wysokość i szerokość* **(rozrzut wzwyż i wszerz),** w rozrzucie poziomym jego *głębokość i szerokość* **(rozrzut wgłąb i wszerz)** (rys. 65).



Rys. 65.

Skutkiem zjawiska rozrzutu nie możaa mieć nigdy zupełnej pewności trafienia celu małego, lecz jedynie mniejsze lub większe *prawdopodobieństwo trafienia* (por. rozdz. 11).

71. Wymienione w p. 69 *przyczyny rozrzutu dadzą się sprowadzić do 3 głównych źródeł: broni, strzelca i wiatru.*

Wpływ broni daje się przedewszystkiem odczuwać, jako zmiany szybkości początkowej; wpływ strzelca, jako zmiana kierunku; natomiast wpływ wiatru — jako zmiana w czasie lotu.

Wpływy te wywołują odchylenia nierównomiernie silne na różnych odległościach.

Zmiana szybkości początkowej przesuwa tylko nieznacznie punkt uderzenia pocisku w tarczę pionową na odległościach małych, podczas gdy z powiększeniem odległości wpływ ten wzrasta bardzo silnie.

Zmiana szybkości o 10 m. przesuwa punkt uderzenia pocisku w tarczę pionową:

W karabinie francuskim

Na odległości	250	m.	o	1,9	cm. wzwyż
„	500	„	„	8,1	„ „
„	1.000	„	„	34,5	„ „
„	2.000	„	„	168	„ „

W karabinie niemieckim

Na odległości	250	m.	o	1	cm. wzwyż
„	500	„	„	4,2	„ „
„	1.000	„	„	17,6	„ „
„	2.000	„	„	134	„ „

W karabinie austrjackim

Na odległości	300	kroków	o	2,5	cm. wzwyż
„	500	„	„	7,3	„ „
„	1.000	„	„	35,5	„ „
„	2.000	„	„	198	„ „

Zmiana kierunku odbija się w ten sposób, że wzrasta równomiernie z odległością, to też na małych odległościach jest stosunkowo duża, na wielkich zaś — stosunkowo mała.

Zmiana kąta wylotu o 1', często nawet u dobrego strzelca, powoduje zmianę punktu uderzenia pocisku w tarczę pionową:

W karabinie francuskim

Na odległości	250	m.	o	7,3	cm. wzwyż
„	500	„	„	14,5	„ „
„	1.000	„	„	29,1	„ „
„	2.000	„	„	58,2	„ „

W karabinie austrjackim

Na odległości	300	kroków	o	6,5	cm. wzwyż
„	500	„	„	10,9	„ „
„	1.000	„	„	21,8	„ „
„	2.000	„	„	43,6	„ „

Wpływ wiatru powiększa się wraz z odległością i to znacznie silniej, niż odległość, jest więc na odległościach małych prawie nieznaczny, na wielkich zaś stosunkowo duży.

Wpływ wiatru średniego (siła = 5 m.), wiejącego w kierunku strzału, przesuwa punkt uderzenia pocisku w tarczę pionową:

W karabinie francuskim

Na odległości	250	m.	o	0,2	cm. wzwyż
„	500	„	„	2,2	„ „
„	1.000	„	„	22	„ „
„	2.000	„	„	345	„ „

W karabinie niemieckim

Na odległości	250	m.	o	0.1	cm. wzwyż
„	500	„	„	1,8	„ „
„	1.000	„	„	39,2	„ „
„	2.000	„	„	781	„ „

W karabinie austrjackim

Na odległości	300	kroków	o	0,5	cm. wzwyż
„	500	„	„	2,4	„ „
„	1.000	„	„	23	„ „
„	2.000	„	„	249	„ „

Cyfry powyższe wykazują, że na *małych odległościach głównym powodem rozrzutu jest strzelec, na większych, broń.*

Ujemny wpływ broni staramy się zmniejszyć, budując broń, możliwie celną. W rozwoju historycznym broni polepszanie szybkostrzelności, donośności i łatwej obsługi, szło w parze z nieustannem polepszaniem jej celności.

Celność broni zależy w wielkim stopniu od jej stanu, a więc od obchodzenia się z nią. Nienależyte obchodzenie się z bronią, niedbałe czyszczenie jej, strzelanie nabojami brudnemi lub zawalanemi piaskiem i t. p. — wszystko to niszczy przedwcześnie broń, czyniąc ją niecelną.

Wpływ strzelca staramy się usunąć przez wyszkolenie strzeleckie.

Ponieważ na nieznacznych odległościach, wpływ strzelca przeważa wielokrotnie wpływ niecelności broni, przeto dziś, gdy odległości małe stały się prawie wyłącznemi odległościami w walkach piechoty, okazała się tem większa konieczność należytego wyszkolenia strzeleckiego. Rozpowszechniony pogląd, że wielki rozwój broni samoczynnej może zmniejszyć intensywność szkolenia strzeleckiego, jest zupełnie fałszywy.

Ponieważ na odległościach małych, błędy strzelca są o wiele większe od błędów broni — przeto o wiele łatwiej jest wykazać strzelcowi skutek popełnionych przez niego błędów na odległości małej, niż większej. Dlatego też strzelanie szkolne, które — jako pierwszy etap nauki strzelania — ma nauczyć strzelca poprawnego oddawania strzału, odbywa się na odległości małe.

Błędy strzelca polegają na błędach celowania i błędach oddawania strzału. Dla ich usunięcia ćwiczy się strzelca w celowaniu, składaniu się i dawaniu strzału, dalej we współdziałaniu poszczególnych elementów (ćwiczenia z aparatem kontrolującym), a wreszcie — w strzelaniu ostrem.

Dalsza część nauki nie ma już na celu wyrobienia prawidłowego strzału, lecz ma przyzwyczaić strzelca do nauczonego już strzału prawidłowego w warunkach, zbliżonych do warunków prawdziwego boju.

72. *Ta część rozrzutu, która pochodzi z odchyleń samej broni, nazywa się* **rozrzutem broni.**

Rozrzut broni stanowi na odległościach nieznacznych—małą, a na większych — przeważającą część rozrzutu jednego karabinu (por. p. 71).

Rozrzut broni daje miarę sprawności strzelca z jednej strony, a wartości broni z drugiej.

Celem wyszkolenia strzeleckiego jest usunięcie błędów strzelca. Rozrzut broni daje więc miarę, jak daleko można dojść

przy wyszkoleniu pojedyńczego strzelca. Warunki strzelnicze, jeżeli nie mają odstraszać strzelca, lecz wykazać mu, że przy dobrem celowaniu osiągnie dobre wyniki, muszą być tak dobrane, by mogły zostać spełnione, jeśli tylko błędy strzelca nie przekroczą pewnej (nie za skąpo obliczonej) granicy. Miarę więc tego, jakie warunki wolno stawiać przy strzelaniu szkolnem, daje rozrzut broni.

Tak samo niema celu stawianie warunków, których spełnienie nie zależy od strzelca, lecz od przypadku. Dlatego też, jeżeli np. rozrzut broni jest większy od koła, którego średnica jest równa średnicy 12-ki tarczy do strzelania ostrego—niema celu liczenie wyżej strzału w dwunastkę, niż strzału w jedenastkę, skoro trafianie w dwunastkę jest dziełem przypadku a nie zręczności strzelca. Że zaś wyszkolenie strzeleckie tylko wtedy odniesie skutek, gdy warunki strzelania będą możliwie proste i jednakowe we wszystkich wypadkach — więc i tarcze do wszystkich strzelań szkolnych powinny być jednakowe.

Wzgląd powyższy wraz z motywami, podanemi wyżej, tłumaczy nam, dlaczego strzelanie szkolne odbywa się tylko na jak najmniejsze odległości.

Rozrzut broni daje nam pozatem miarę wartości broni. *Im rozrzut broni jest mniejszy*, tem dokładniej można trafić w cel z danego karabinu, *tem* więc *broń jest lepsza.*

73. Jeżeli uważnie przeglądać będziemy pole rozrzutu, zwłaszcza przy wielkiej ilości strzałów, przekonamy się, że **ślady** *(śladami nazywamy miejsca, gdzie pociski przebiły tarczę)*, nie są podzielone zupełnie bezplanowo, lecz że jest pewne miejsce, dokoła którego się one grupują. Im dalej od tego miejsca zgęszczenia — tem rzadziej układają się ślady, aż wreszcie całkiem ustają. Przy wielkiej ilości przekonujemy się, że zgęszczenie to nie jest we wszystkich kierunkach jednakowe: wszerz idzie ono zwykle szybciej — wzwyż wolniej.

Punkt największego zgęszczenia nazywamy **środkiem rozrzutu.** Wyznaczamy go w sposób następujący: prowadzimy prostą poziomą, która dzieli rozrzut na dwie równe części w ten sposób, że pod tą linją i nad nią znajduje się równa ilość strzałów (por. rys. 66). Prowadzimy następnie taką samą linję piono-



Rys. 66.



Rys. 67.

wą. Miejsce przecięcia się tych linij jest szukanym środkiem rozrzutu.

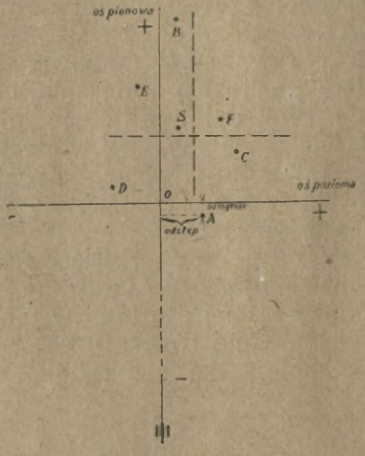
Jeżeli liczba strzałów jest nieparzysta, to linja, tak pionowa jak i pozioma, przechodzi przez jeden ze śladów (niekoniecznie w obu wypadkach ten sam) (rys. 67).

Metoda powyższa wyznacza środek rozrzutu w sposób niezupełnie dokładny. Jeżeli np. przesuniemy na rys. 66 prostą pionową o 1 mm. wprawo, to nie przestanie ona przecinać rozrzutu na dwie równe części, ale środek jego przesunie się o 1 mm. wprawo.

Im większa ilość strzałów, tem dokładniej wyznaczony jest środek rozrzutu. W piechocie, gdzie dla ostrzelania karabinu można sobie pozwolić na wielką ilość strzałów, stosujemy stale metodę powyższą.

W artylerji jednak, ze względu na wysokie koszta, ilość strzałów musi być ograniczona. Tam więc stosujemy metodę innną (rys. 68): bierzemy pewną prostą (zwykle przedłużenie osi lufy) i drugą prostopadłą do niej (zwykle odpowiadającą odległości celownika, po uwzględnieniu wpływu dnia). Proste te utworzą nam osie współrzędnych. Mierzymy odległość każdego śladu od każdej prostej. Są to „odległości" i „odstępy" śladów.

Punkt, którego odległość równa jest średniej arytmetycznej od ległości wszystkich śladów, a odstęp—średniej arytmetycznej odstępów wszystkich śladów—jest środkiem rozrzutu. Na rys. 68 punkt środkowy S posiada więc odległość + 2,4 i odstęp + 0,6 m.



punkt	odległość	odstęp
A	— 0,5 m.	+ 1,3 m.
B	+ 6,1 m.	+ 0,4 m.
C	+ 1,7 m.	+ 2.3 m.
D	+ 0,5 m.	— 1,5 m.
E	+ 3,9 m.	— 0,7 m.
F	+ 2,7 m.	+ 1,8 m.

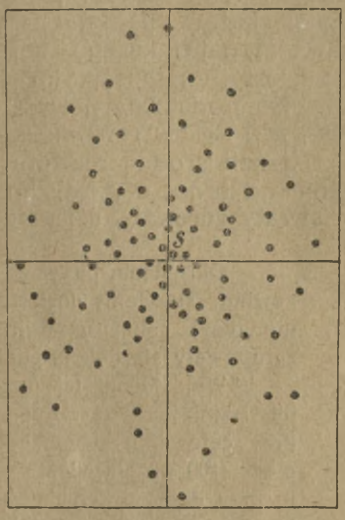
Rys. 68.

Przy małej ilości strzałów, mogą środki rozrzutu, wyznaczone obu metodami, być różne (rys. 68), im więcej jednak strzałów — tembardziej równe sobie są środki rozrzutu.

Rozpowszechnionym błędem jest mniemanie, że środek rozrzutu musi leżeć niezbędnie w punkcie celowania. A jednak, jeżeli strzelamy na strzelnicy na odległości 150 m. — to dlatego właśnie celujemy dwie dłonie niżej celu, aby strzały grupowały się nie dokoła punktu celowania, lecz w „dwunastce", t. zn. w środku tarczy.

Jeżeli zaś np. strzelamy celownikiem 800 do tarczy, odległej o 100 m., to przy dobrym karabinie i w normalnych warunkach dnia, środek rozrzutu znajdzie się o 98 cm. ponad punktem celowania.

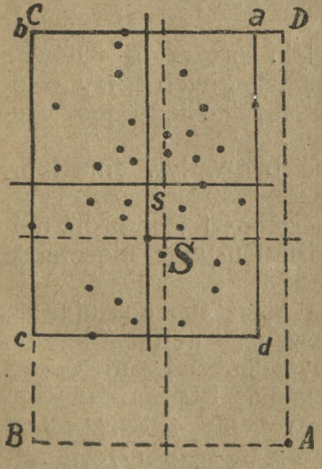
74. *Jeżeli wszystkie ślady zamkniemy w prostokąt, którego środkiem będzie środek rozrzutu, otrzymamy* **prostokąt rozrzutu.**



Rys. 69.

Prostokąt ten jednak nie obejmuje w zupełności wszystkich śladów, niektóre bowiem z nich są zupełnie widocznie zbyt odchylone od środka, co należy przypisać okolicznościom przypadkowym, jak np. wadom fabrykacji. Ślady tych pocisków, które nazywamy „**zbłąkanemi**“, wyłączamy z prostokąta rozrzutu (por. rys. 69), by nie mieć fałszywego obrazu prawdziwych stosunków przy strzale (por. p. 84).

Jeżeli usuniemy błędy strzelca (por. p. 71 i p. 77), to rozrzut znacznie się zmniejszy. Otrzymany w ten sposób prostokąt będzie **prostokątem rozrzutu broni.** Wielkość tego prostokąta daje nam miarę rozrzutu broni. Wielkość ta będzie miała wielkie znaczenie przy strzelaniu praktycznem (por. p. 78).



Rys. 70.

Często spotykanym błędem metody wyznaczania prostokąta rozrzutu jest to, że wyznacza się wpierw prostokąt, a później środek. Rys. 70 wykazuje fałszywość tej metody. Prostokąt *a b c d* o środku *s* jest prostokątem, narysowanym prawidłowo, podczas gdy prostokąt *A B C D* o środku *S* jest narysowany dokoła śladów bez uprzedniego wyznaczenia środka. Z rys. 70 widać, że punkt *S* nie leży w miejscu największego zgęszczenia śladów, lecz poza nim, nie jest więc środkiem rozrzutu.

Wyjaśnieniem tego zjawiska zajmuje się p. 84. Narazie należy zaznaczyć, że jeden ślad, przypadkowo silnie odchylony, wywiera bardzo mały wpływ na wyznaczenie środka rozrzutu metodą podaną w par. 73, natomiast wywiera bardzo znaczny wpływ na wyznaczenie prostokąta rozrzutu bez uprzedniego uwzględniania środka.

75. Przy jednym strzale pytanie, czy strzał jest celny, daje się zupełnie łatwo odpowiedzieć: jeżeli strzał trafił — był celny, jeżeli nie — był niecelny.

Inaczej zupełnie przy kilku strzałach, gdyż niemożliwą jest rzeczą, by kilka strzałów padło w ten sam punkt, lub w cel o bardzo małych wymiarach. Pojęcie więc celności nieco się zmienia. Nie ulega wątpliwości, że strzały były tem lepsze, im więcej śladów znajduje się w pobliżu punktu celowania. Że zaś punktem największego zgęszczenia śladów jest środek rozrzutu— strzał jest tem lepszy, im środek ten jest bliżej punktu celowania. Na podstawie powyższego powiadamy, że *strzały wtedy są celne, gdy środek rozrzutu leży w punkcie celowania.*

Jeżeli środek rozrzutu nie leży w punkcie celowania, to zależnie od tego, czy leży on wyżej, niżej, czy z boku — mówimy, że **strzały górowały, dołowały** lub **znosiły w bok.**

Określenie powyższe nie jest jednak w zupełności ścisłe. Kiedy bowiem strzelamy do tarczy, odległej o 100 m., i celujemy dwie dłonie niżej celu, to powiadamy, że strzały były celne nie wtedy, gdy zgrupowały się dokoła punktu celowania, lecz dokoła środka tarczy.

Wyjaśnienie tej pozornej sprzeczności jest następujące: celownik najniższy — ze względów wymienionych w p. 54 — wynosi 400 m. Przy celowniku 400 m. wznosi się tor pocisku niemieckiego na odległości 100 m. przeciętnie o 27 cm;, gdyby karabin bił w jeden punkt, to przy dobrym karabinie punkt ten winien leżeć 27 cm. ponad punktem celowania. Przy dobrym więc karabinie należy celować 27 cm. poniżej środka tarczy, a ślady będą się grupować dokoła środka tarczy

Dlatego też wtedy tylko wymagamy, by środek rozrzutu był w punkcie celowania, gdy cel stoi na odległości padania, t. j. odległości celownika powiększonej o wpływ dnia (p. 43). W innych wypadkach środek rozrzutu powinien leżeć w punkcie, w którym tor pocisku, podany w instrukcji strzeleckiej, przecina tarczę.

Niecelność może pochodzić z wielu przyczyn. Główną z nich bywa strzelec, wskutek błędów, popełnionych przy celowaniu i przy strzale. Celem wyszkolenia strzeleckiego jest usunięcie błędów strzelca (por. p. 71).

Dalszym powodem niecelności może być wpływ dnia (por. p. 43), wreszcie sama broń.

Jeżeli się stwierdzi, że powodem niecelności jest broń, mówi się, że *broń jest niecelna.* Aby stwierdzić i usunąć niecelność broni, należy ją **ostrzelać** (por. p. 77).

Z dwu karabinów, dla których środki rozrzutu znajdują się w warunkach normalnych w punkcie celowania — ten jest lepszy, którego rozrzut jest mniejszy. W tym wypadku bowiem więcej strzałów grupuje się dokoła punktu celowania. Dlatego też *broń tylko wtedy jest celną, jeżeli* nietylko *środek rozrzutu pada w punkt celowania,* ale i *rozrzut sam nie jest zbyt duży* (por. p. 77).

76. Jak wskazują cyfry, podane w p. 71, ze wzrostem odległości wzrastają również odchylenia, powodujące rozrzut.

Dlatego więc *im większa odległość, tem większy prostokąt rozrzutu.* Ponieważ zaś, im prostokąt rozrzutu jest większy — tem

trudniej jest trafić jednym strzałem w cel — więc też, im większa odległość, tem większa trudność trafienia i strzał tem mniej się opłaca.

Cyfry poniższe podają wielkości rozrzutu karabinu francuskiego, niemieckiego i austrjackiego na różnych odległościach.

Karabin francuski:

Na odległości	100	m.	12	cm.	wzwyż,	11	cm. wszerz
„	200	„	23	„	„	21	„ „
„	300	„	35	„	„	32	„ „
„	400	„	48	„	„	45	„ „
„	600	„	81	„	„	74	„ „
„	800	„	106	„	„	83	„ „
„	1.000	„	160	„	„	130	„ „

Karabin niemiecki:

Na odległości	50	m.	4	cm.	wzwyż,	3	cm. wszerz
„	100	„	9	„	„	8	„ „
„	200	„	21	„	„	18	„ „
„	300	„	34	„	„	28	„ „
„	400	„	48	„	„	39	„ „
„	600	„	86	„	„	61	„ „
„	800	„	140	„	„	93	„ „
„	1.000	„	210	„	„	148	„ „
„	1.200	„	296	„	„	204	„ „

Karabin austrjacki.

Na odległości	300	kroków	29	cm.	wzwyż,	17	cm. wszerz
„	500	„	51	„	„	29	„ „
„	800	„	90	„	„	47	„ „
„	1.000	„	120	„	„	61	„ „
„	1.400	„	205	„	„	95	„ „
„	2.000	„	455	„	„	170	„ „
„	2.600	„	1.070	„	„	295	„ „

77. Cyfry, podane w p. 76 odpowiadają wynikom strzelania nowemi karabinami, przyczem usunięto prawie zupełnie wpływ wiatru i strzelca. Trudno jednak wymagać, by każdy karabin miał tę samą wielkość prostokąta rozrzutu.

Przeciwnie, im karabin starszy, tem większy będzie jego prostokąt. Ponieważ (por. p. 75) oznaczenie broni, jako celnej zależy od wielkości prostokąta rozrzutu, przeto ważną jest rzeczą określenie, kiedy prostokąt rozrzutu jest tak duży, że broń jest niecelna, a więc niezdatna do użytku. Przyjmujemy, że granicę tę przekracza ona z chwilą, kiedy wysokość i szerokość rozrzutu staje się więcej aniżeli dwa razy większą od podanej w p. 76.

Rozrzut dwa razy większy od rozrzutu podanego w instrukcji strzeleckiej, nazywa się **rozrzutem dopuszczalnym.**

Lufa, której rozrzut jest większy od rozrzutu dopuszczalnego, nazywa się **wypaloną** *i nie nadaje się do użytku.*

Oznaczenie granicy dopuszczalnego rozrzutu jest rzeczą dowolną, zależną od tego, czy większe lub mniejsze wymagania stawia się broni. Niemcy przed wojną oznaczali granicę tę w znacznie szczuplejszych rozmiarach.

Podczas wojny jednak, dzięki pospiesznej fabrykacji, nawet w Niemczech, wiele karabinów po krótkiem użyciu już nie odpowiadało warunkom, jakie stawiała niemiecka instrukcja strzelecka. Pomimo to, broni tej nie odrzucano, ze względu na ogólny brak broni w państwie.

W Polsce, gdzie oszczędność broni jest jeszcze bardziej wskazana, gdzie odziedziczyliśmy cały szereg karabinów najróżniejszych systemów, w stanie niezawsze najlepszym, i gdzie nieumiejętne obchodzenie się z bronią jeszcze dalej posunęło dzieło zniszczenia — zbyt ciasna granica rozrzutu dopuszczalnego spowodowałaby odrzucenie wielu karabinów, zdatnych jeszcze jako tako do użytku.

Wreszcie (por. p. 71) najważniejszą rolę na odległościach małych, gra strzelec, a nie broń. Dlatego też musimy w Polsce obniżyć wymagania stawiane broni, a stratę jej celności wyrównać większą celnością strzelców, którą osiągniemy przez staranne wyszkolenie strzeleckie.

Do stwierdzenia, czy rozrzut broni jest należyty, tak co do położenia, jak co do wielkości — służy ostrzelanie broni.

Zasadniczo, ostrzelanie broni polega na daniu pewnej ilości strzałów (im więcej, tem wynik dokładniejszy), przy usunięciu możliwie wpływu strzelca i wiatru. Praktycznie przeprowadza się je w ten sposób, że umocowuje się karabin na podstawie i nie zmieniając jego położenia, daje się oznaczoną liczbę strzałów.

Dla zmniejszenia wpływu dnia wybiera się dzień pogodny o oświetleniu normalnem, możliwie bez wiatru. Miejsce osłonięte jest korzystne, bo usuwa prawie zupełnie wpływ wiatru.

Naboje muszą być starannie dobrane, suche i czyste, inaczej bowiem braki wyrobu lub pielęgnowania naboi odbiłyby się na celności broni, dając fałszywy obraz.

Odległość musi być ściśle obliczona, by uniknąć pozornych błędów, skutkiem źle ustawionej tarczy.

Ważną jest rzeczą dokładne oznaczenie punktu celowania; o ile karabin jest umocowany, niema obawy, by punkt ten od strzału do strzału się zmienił, położenie jego więc w stosunku do środka rozrzutu daje miarę celności broni. Oznaczenie to jest jednak trudne. Zwykle postępuje się w ten sposób, że kilku dobrych strzelców oznacza punkt, w który wymierzony jest karabin, a z tak oznaczonych punktów celowania, oznacza się właściwy punkt celowania w sposób taki sam, jak z kilku śladów — środek rozrzutu.

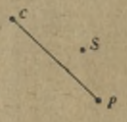
Jednak nawet najstaranniejsze przygotowanie ostrzelania nie da pewności, żeśmy wszystkie błędy usunęli. Jeżeli np. w danym dniu było zimno, to dołowanie jest wynikiem wpływu dnia, a nie karabinu.

By tego rodzaju błędy usunąć, porównujemy broń ostrzeliwaną z bronią znaną nam, jako celną. Wyznaczamy więc wpierw środek rozrzutu broni celnej. Niech to będzie p (rys. 71). Jeżeli punkt celo-

lowania jest c, to cp oznacza wpływ dnia. Karabin celny powinien więc mieć środek rozrzutu nie w c, lecz w S.

Jeżeli więc S jest środkiem rozrzutu broni ostrzeliwanej, to miarą błędu broni jest odległość Sp, a nie odległość Sc. I tak np. karabin, którego środek rozrzutu jest S (na rys. 71) — góruje, a nie dołuje, jakby błędnie można było sądzić z porównania z punktem celowania.

Jeżeli nie posiadamy broni ostrzelanej postępujemy w sposób odmienny, np. ostrzeliwując broń w różnych warunkach atmosferycznych i różnych porach roku i wypośrodkowując w ten sposób, gdzie był błąd. Jest to metoda, jaką wypróbowuje np. myśliwy nowonabytą strzelbę.



Rys. 71.

Metoda ta jednak trwa zbyt długo i nie daje nigdy wyników precyzyjnych. Przy większej ilości karabinów postępujemy w inny sposób. Jest rzeczą bardzo nieprawdopodobną, by na 100 karabinów 90 górowało. Przeciwnie, wprost, z wielkiem prawdopodobieństwem możemy przypuścić, że mniej więcej połowa góruje, a połowa dołuje i że większe odchylenia są rzadsze od mniejszych. Opierając się na tych założeniach postępujemy następująco:

Ostrzeliwujemy wszystkie karabiny i wyznaczamy ich środki rozrzutów. Z pośród tych środków wyznaczamy środek środków rozrzutu. Tak oznaczony punkt będzie tym punktem, gdzie powinien być środek rozrzutu dobrego karabinu i w stosunku do którego oznaczamy celność broni.

Drogą ostrzeliwania wyznaczamy środek i prostokąt rozrzutu. Jeżeli środek rozrzutu leży błędnie, możemy usunąć wadę broni przez odpowiednie przesunięcie lub spiłowanie muszki, albo też przez założenie nowej. Robotę tę wykonywa rusznikarz. Jeżeli jednak rozrzut jest większy od dopuszczalnego — karabin jest wypalony i nie nadaje się do użytku.

Instrukcja niemiecka przewiduje odrębną metodę ostrzeliwania broni. Do ostrzeliwania służy tarcza (rys. 72), wewnątrz której narysowana jest figura o wysokości 24 cm., oraz prostokąt o wymiarach 30 × 24 cm, którego środek leży 0,9 cm. ponad górnym brzegiem figury, t. zn. 33 cm. ponad dolnym jej brzegiem. Celuje się w spód figury w środek.

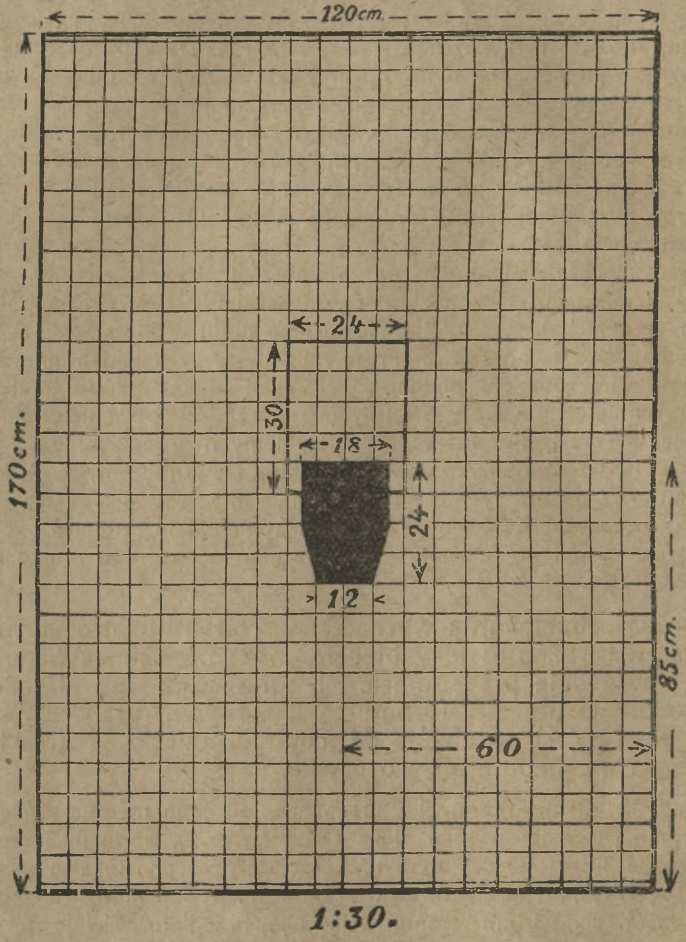
Strzela tylko wyśmienity strzelec, siedząc za stołem, karabin jest oparty o worek z piaskiem; odległość — 150 m. Daje się trzy strzały.

Karabin odpowiada warunkom, jeżeli wszystkie trzy strzały leżą wewnątrz narysowanego na tarczy prostokąta, a prostokąt rozrzutu nie jest większy, niż 20 × 20 cm.

Metoda ta nie jest w zupełności słuszna, bo nie uwzględnia należycie wpływów dnia, pozatem zaś trzy strzały nie wystarczają, by dać należyty sąd o celności broni.

Instrukcja francuska przewiduje ostrzeliwanie broni zapomocą karabinu typowego (fusil-type), utrzymywanego specjalnie w tym celu w pułku. Karabin, którego rozrzut jest znacznie większy od rozrzutu karabinu typowego, lub który na odległości 250 m. wykazuje odchyle-

nie owego środka rozrzutu od środka rozrzutu karabinu typowego większe, niż 35 cm. — nie spełnia warunków broni dopuszczalnej.



Rys. 72.

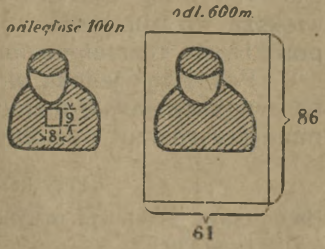
78. Prostokąt rozrzutu wzrasta wraz z odległością. Na odległościach małych (rys. 73) jest on mniejszy—na większych — większy od celu.

Prawdopodobieństwo trafienia celu jest tem większe, im rozrzut jest mniejszy. Prawdopodobieństwo to staje się prawie pewnością, jeżeli rozrzut jest mniejszy od celu. Wtedy bowiem, przy dobrem wycelowaniu, każdy strzał musi trafić w cel.

Jeżeli jednak rozrzut jest większy od celu, to przy najlepszem nawet wycelowaniu, strzał może minąć cel. W pierwszym wypadku mamy **dostateczne prawdopodobieństwo trafienia** celu, w drugim — **niedostateczne.**

Dostateczne prawdopodobieństwo trafienia zależy od odległości i od wielkości celu. *Im większy cel— dla tem większej odległości będzie dostateczne prawdopodobieństwo trafienia.*

Odległość, po której przekroczeniu cel nie ma dostatecznego prawdopodobieństwa trafienia jest **odległością pewnego strzału.**



Rys. 73.

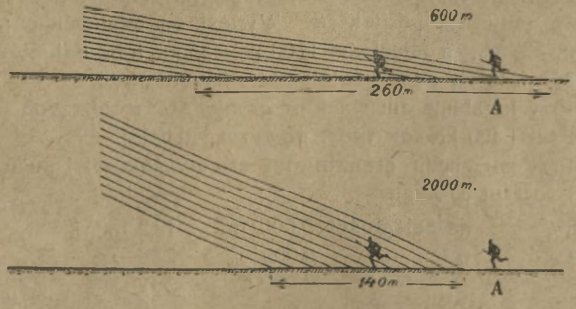
Wynosi ona przy karabinie	francuskim:	niemieckim:	austrjackim:
Dla celu leżącego zakrytego	160 m.	180 m.	310 kroków
„ „ „ odkrytego	200 „	225 „	390 „
„ „ stojącego „	340 „	380 „	520 „
„ „ konnego „	500 „	500 „	900 „

Ponieważ przy strzale pojedyńczego strzelca wymagana jest zupełna pewność trafienia, żołnierz, strzelający sam, może tylko wtedy strzelać, gdy będzie miał dostateczne prawdopodobieństwo trafienia.

Dlatego też *granicą strzałów samodzielnego strzelca jest odległość pewnego strzału.*

79. Rozrzut pionowy jest pionowem przecięciem wiązki torów. Ponieważ tory te są na odległościach — nawet wielkich — dość płaskie — (kąt padania pocisku niemieckiego na odległości 2000 m. wynosi 12°) przeto pociski padają prawie zupełnie prostopadle na tarczę pionową, dzięki czemu rozrzut pionowy jest niezależny od kąta padania i daje wierny obraz wiązki torów.

Inaczej jednak z rozrzutem poziomym. Jak rys. 74 wykazuje, *wielkość rozrzutu poziomego zależy od rozrzutu pionowego i od kąta padania. Im rozrzut pionowy jest większy, a kąt padania mniejszy — tem większy rozrzut poziomy.*



Rys. 74.

Ze wzrastającą jednak odległością wpływy powyższe zmieniają się w sposób przeciwny: rozrzut pionowy wzrasta (co po-

większa rozrzut poziomy), kąt padania wzrasta również, co jednak pomniejsza rozrzut poziomy.

Ponieważ jednak wpływ kąta padania okazuje się silniejszy od zwiększenia się rozrzutu, przeto im większa odległość, tem mniejszy rozrzut poziomy.

Przy karabinie francuskim wynosi:

Na odległ.	100 m.	wys. rozrzutu	12 cm.	kąt padania	3'43"	głęb. rozrzutu	109 m
„ „	400 „	„ „	48 „	„ „	20'5"	„ „	81 „
„ „	800 „	„ „	105 „	„ „	1°0'25"	„ „	59 „
„ „	1.000 „	„ „	160 „	„ „	1°31'	„ „	59 „

Przy karabinie niemieckim wynosi:

Na odległ.	100 m.	wys. rozrzutu	9 cm.	kąt padania	2'30"	głęb. rozrzutu	124 m
„ „	400 „	„ „	48 „	„ „	15'45"	„ „	104 „
„ „	800 „	„ „	140 „	„ „	1°7'	„ „	72 „
„ „	1.200 „	„ „	296 „	„ „	3°6'	„ „	55 „

Przy karabinie austrjackim wynosi:

Na odl.	300 krok.	wys. rozrzutu	29 cm.	kąt padania	16'8"	głęb. rozrzutu	79 krok.
„ „	800 „	„ „	90 „	„ „	1°8'	„ „	59 „
„ „	1.000 „	„ „	120 „	„ „	1°38'	„ „	54 „
„ „	1.400 „	„ „	205 „	„ „	2°57'	„ „	50 „
„ „	2.000 „	„ „	455 „	„ „	5°44'	„ „	57 „

Im większa odległość, tem większy rozrzut pionowy, a tem mniejszy rozrzut poziomy.

Zdanie to jest jednak słuszne tylko tak długo, jak długo powiększenie rozrzutu pionowego wywiera wpływ słabszy od powiększenia kąta padania. Z chwilą, gdy kąt padania stał się już dość duży, t. zn. począwszy od pewnej odległości, wpływ jego staje się słabszy, niż wpływ powiększenia wiązki torów, stosunki się odwracają i rzut pionowy *wzrasta* wraz z odległością.

I tak np. przy strzelaniu oddziału doskonałych strzelców karabinami niemieckiemi, już od odległości 1.800 m. rozrzut poziomy nieznacznie tylko się powiększa. Wynosi on mianowicie na odległości 1.700 m.—36 m., na odległości 1800 m.—35 m., a na odległości 2.000 m.—znów 36 m. (cyfry podają wielkość rozrzutu 50%).

Przy karabinie austrjackim granica ta rozpoczyna się już przy odległości 1.400 kroków (por. powyższą tabelę).

Przy strzelaniu granatami z armaty polowej francuskiej 75 mm. wynosi rozrzut 50% wgłąb

na odległości	3.000 m.	—	12,2 m.
„ „	6.000 „	—	22 „
„ „	8.000 „	—	38 „

Nie trzeba jednak sądzić, że ze zmniejszeniem rozrzutu poziomego wzrasta prawdopodobieństwo trafienia. Rys. 75 a wykazuje wprost przeciwnie. Na rysunku tym cel mimo dużego rozrzutu poziomego, zostaje trafiony sześcioma pociskami z je-

denastu, na rys. zaś 75 b, mimo małego rozrzutu poziomego tylko czterema.

Dzieje się to wskutek małego pola rażenia na dalekich odległościach. Mimo mniejszego rozrzutu poziomego, trudniej będzie trafić cel na odległościach wielkich, nawet jeżeli się rozrzut nań nakieruje, niż na odległościach małych.

Im zaś rozrzut poziomy jest większy — tem łatwiej nakierować go na cel. Tak więc, cel stojący w A (rys. 75) będzie chybiony na odległościach większych, a trafiony na mniejszych, pomimo, że w obydwu wypadkach pomyliliśmy się o tę samą wielkość przy obiorze celownika.



Rys. 75.

Mały więc *rozrzut pionowy powoduje większą* **gęstość** *rozrzutu a z nią razem większą łatwość trafienia; duży rozrzut poziomy powoduje większą* **rozciągłość** *rozrzutu, a z nią — łatwiejsze nakierowanie go na cel.*

Dla dobrego strzału potrzeba więc, by rozrzut był gęsty i rozciągły. Dużą gęstość osiągamy większą celnością strzałów, a więc dobrem wyszkoleniem strzeleckiem (por. p. 71); wielką rozciągłość — płaskim torem (por. p. 17 i p. 46).

Ponieważ na znacznych odległościach rozrzut jest rzadki i mało rozciągły, na odległościach małych — gęsty i rozciągły, *strzał karabinowy bardziej opłaca się na odległościach mniejszych.*

Na wielkiej odległości trudno nakierować rozrzut na cel i małe jest prawdopodobieństwo, że nawet przy dobrem położeniu rozrzutu cel zostanie trafiony. Dlatego też *strzał karabinowy na wielką odległość nie opłaca się.*

X.

ROZRZUT PRZY STRZELANIU ODDZIAŁEM.

80. Strzał odosobnionego strzelca należy do wyjątku. Normalnym ogniem w czasie walki jest ogień oddziału, strzelającego wspólnie do pewnego celu.

Powody, którym zawdzięcza swe istnienie rozrzut przy strzale pojedyńczym, istnieją również przy strzelaniu oddziału.

Powstaje więc **rozrzut oddziału.**

Błędy strzelca powiększają się przez to, że do błędów, popełnianych przezeń od strzału do strzału, dochodzą jeszcze błędy odmiennego celowania i dawania strzału przez każdego ze strzelców. Ostatni wpływ jest przeważający i stanowi najważniejszy czynnik wielkości rozrzutu przy strzelaniu oddziałem.

Celem wyszkolenia strzeleckiego jest nauczenie żołnierzy jednolitego dawania strzału, a więc pomniejszenie odchyleń poszczególnych strzelców. Im lepiej wyszkolony oddział — tem mniejszy będzie miał rozrzut.

Odchylenia broni powiększają się jeszcze przez to, że każda broń posiada właściwe sobie odchylenia, np. jedna znosi wprawo, druga — wlewo. Niedbałe obchodzenie się z bronią i mała staranność w jej utrzymaniu powiększają również te odchylenia.

Wpływ atmosfery się nie zmienia.

Z wyżej wymienionych względów *rozrzut oddziału jest większy od rozrzutu strzelca pojedyńczego.*

81. Oddział rzadko strzela do jednego punktu. Normalnie ostrzeliwuje on pewien odcinek. Dlatego więc niema powodu przeciwnie niż przy strzale pojedyńczego strzelca, by ślady grupowały się dokoła pewnego punktu.

Przeciwnie, jeżeli podział ognia był dobry, ślady rozdzielają się równomiernie wzdłuż ostrzeliwanego odcinka, czyli o rozrzucie wszerz niemoże być mowy.

Inaczej zupełnie z rozrzutem wzwyż lub wgłąb. Mniejsze odchylenia wgłąb zdarzać się będą dużo częściej od większych, przeto jeżeli przeciągniemy przez rozrzut prostą poziomą, która go dzieli na dwie równe części, to przekonamy się, że ślady będą tem gęstsze, im bliższe są danej prostej.

Strzały rozrzutu oddziału grupują się nie dokoła jednego punktu, lecz *dokoła pewnej linji, zwanej* **linją środkową** *lub* **średnią rozrzutu.** *Linja ta dzieli rozrzut* na dwie równe części (rys. 76).

Jeżeli teraz odetniemy ponad tą linją pas, zawierający połowę wszystkich śladów górnej połówki rozrzutu — a więc 25% wszystkich śladów, to pas ten będzie miał wewnątrz siebie ślady o wiele gęściej, niż pas, pozostały u góry.

Jeżeli teraz u dołu odetniemy pas w ten sam sposób, to oba te pasy — górny i dolny — dadzą nam razem pas, zawierający połowę najlepszych, bo najgęstszych strzałów.

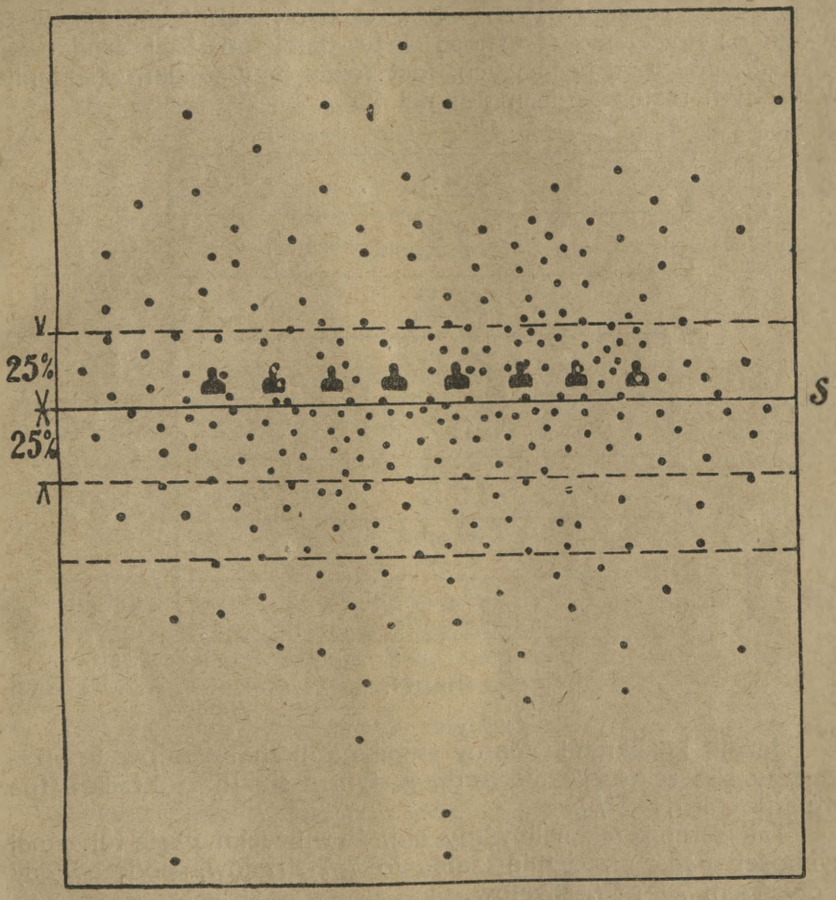
Pas środkowy, zawierający połowę wszystkich strzałów, nazywa się **pasem rozrzutu 50%-go, lub prawdopodobnego** *(w krótkości* **—rozrzutem 50,** *względnie* **— prawdopodobnym).**

Nazwa rozrzutu 50%-go jest zupełnie jasna. Co do nazwy rozrzutu prawdopodobnego — pochodzi ona z rachunku prawdopodobieństwa. Prawdopodobieństwem nazywamy stosunek wypadków sprzyjających do możliwych. Otóż prawdopodobieństwo pytania, czy pewien ślad jest w rozrzucie 50%-wym, jest następujące: Możliwemi wypadkami

są wogóle wszystkie strzały, sprzyjającemi — tylko te, których ślady leżą w rozrzucie 50%-wym, a więc połowa.

Prawdopodobieństwo jest więc równe $^1/_2$.

Takie same jest jednak prawdopodobieństwo, że strzał leży poza tym pasem. Pas rozrzutu 50%-go posiada więc tę własność, że równie prawdopodobnem jest trafienie weń, jak i chybienie, skąd też pochodzi jego nazwa pasa rozrzutu prawdopodobnego.



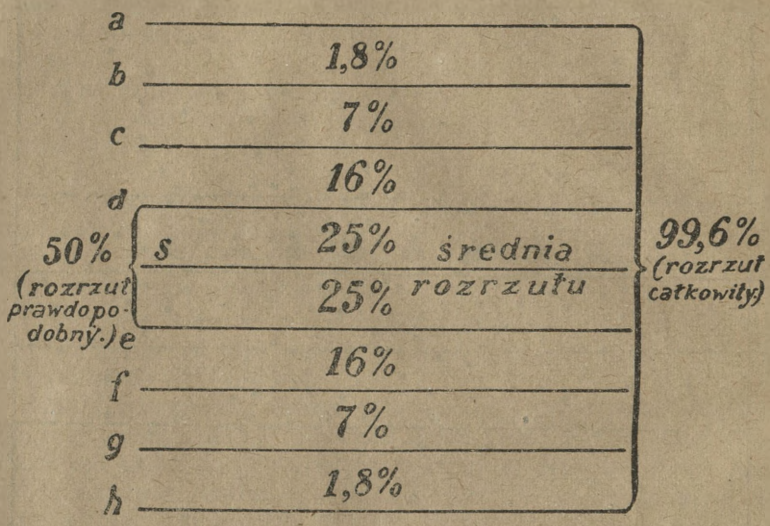
Rys. 76.

Szerokość pasa górnego nie musi być wcale równą szerokości pasa dolnego. Jeżeli jednak damy wielką liczbę strzałów, to przy rozrzucie pionowym przekonamy się, że oba te pasy będą prawie równe i to tem bardziej, im większą ilość strzałów damy. Można więc powiedzieć, że przeciętnie pas górny i dolny są sobie równe.

W rozrzucie poziomym jednak (por. p. 82), pas bliższy będzie przeważnie większy od pasa dalszego.

Gęstość śladów wewnątrz rozrzutu prawdopodobnego jest prawie jednolita. Z tego względu cel będzie równie dobrze trafiony, bez względu na to, w którem miejscu pasa rozrzutu prawdopodobnego się znajduje.

82. Jeżeli teraz w górnej, albo dolnej części rozrzutu odetniemy pas równej szerokości, co górny, względnie dolny pas rozrzutu prawdopodobnego (rys. 76), to jest rzeczą niemożliwą, by pas ten zawierał również 25% strzałów, ponieważ ślady są w nim o wiele rzadsze, skoro leży dalej od linji środkowej. Ilość strzałów tam padających, jest różna przy każdem strzelaniu. W każdym razie padnie mniej niż 25%.



Rys. 77.

Jeżeli kilkakrotnie damy większą liczbę strzałów, to przekonamy się, że przeciętnie pada w tym pasie 16% strzałów (na 76 padło tam 14,5%).

Tak samo przekonalibyśmy się, że w trzecim pasie tej samej szybkości pada przeciętnie zaledwo 7% strzałów, podczas gdy w czwartym — 1,8% strzałów.

Pas więc o szerokości cztery razy większej od pasa rozrzutu 50%-go zawiera w sobie 99,6% śladów, czyli prawie wszystkie ślady.

Pas zawierający 99,6% śladów nazywamy więc **pasem rozrzutu całkowitego** (rys. 77).

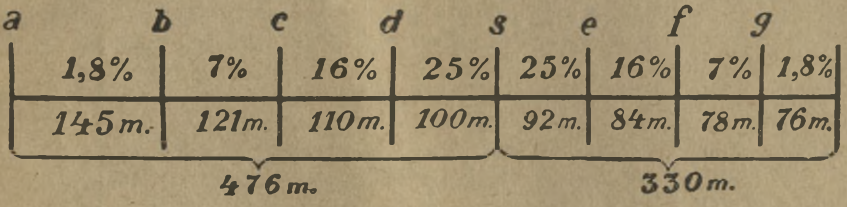
Pas rozrzutu całkowitego jest cztery razy większy od pasa rozrzutu prawdopodobnego.

Strzały, które padły poza obręb rozrzutu całkowitego, nazywamy **strzałami zabłąkanemi.**

Łatwo widać, że prostokąt rozrzutu pojedyńczego strzelca jestto poprostu rozrzut całkowity wzwyż i wszerz.

Rys. 77 wykazuje jedynie budowę rozrzutu na płaszczyźnie pionowej. Inaczej jednak zupełnie będzie się przedstawiał rozrzut na płaszczyźnie poziomej. Jak z p. 79 wiadomo, wielkość rozrzutu poziomego zależy nietylko od wielkości rozrzutu pionowego, ale i od kąta padania. Otóż kąt ten jest mniejszy dla pocisków, padających bliżej, a większy — dla padających dalej. Wskutek tego, jeżeli pas pionowy jest ten sam, to pas poziomy będzie tem większy, im jest bliższy. Pasy więc, zawierające ten sam odsetek strzałów, będą większe w bliższej, niż w dalszej części rozrzutu.

Rys 78 przedstawia budowę rozrzutu poziomego pocisków francuskich przy strzelaniu celownikiem 1.000. Linja *s* jest średnią rozrzutu, pasy *ab, bc, cd, ds, sc, cf, fg, gh* — odpowiadają tu pasom, oznaczonym temi samemi literami na rys. 77. O ile jednak na rys. 77 pasy te są sobie równe, o tyle tu pas jest tem większy, im jest bliższy.



Rys. 78.

Budowa rozrzutu, podana wyżej, jest uwarunkowana tem, że wszyscy strzelcy strzelają w jednakowych warunkach.

Jeżeli oddział stosuje dwa celowniki, to budowa rozrzutu będzie odmienna, jak to przedstawia rys. 79.

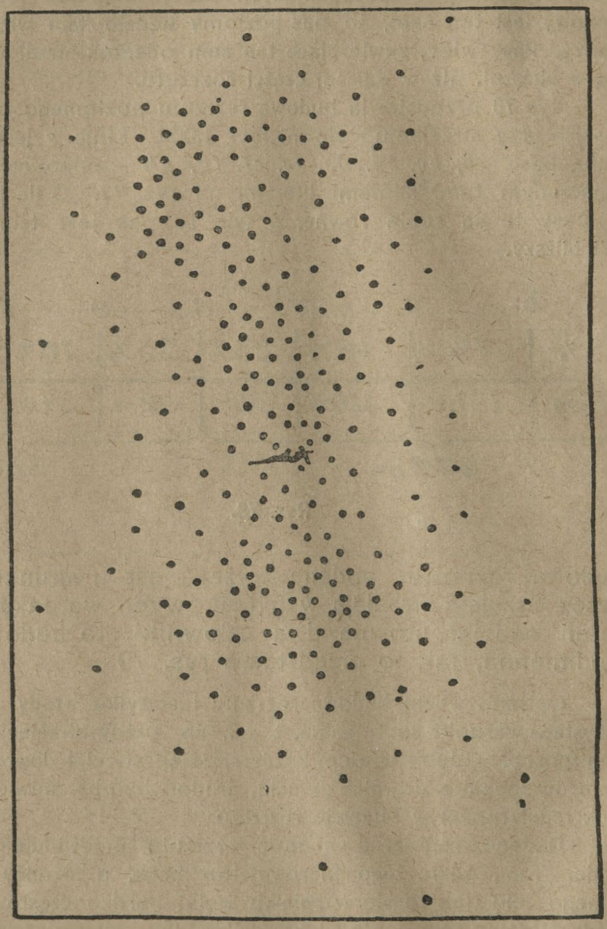
Opisana wyżej budowa rozrzutu jest tylko wtedy możliwa, jeżel wszystkie warunki są te same, t. zn., że każdy strzelec strzela w ten sam sposób. Gdyby bowiem każdy strzelec strzelał dowolnym celownikiem do zupełnie dowolnego celu, trudno byłoby mówić o jakiejkolwiek regularności w budowie rozrzutu.

Dlatego regularna budowa rozrzutu przewiduje kierownictwo ognia. Tam, gdzie tego kierownictwa brak, a strzelcy strzelają do jednego celu (jak to się w zgiełku walki bardzo często zdarza), tam każdy strzelec sam sobie obiera celownik, zmieniając w ten sposób jednolitość warunków. W rozdz. 11 (p. 108) zajmiemy się tym wypadkiem bliżej. Okaże się, że również wtedy będzie można mówić o pewnej regularności budowy rozrzutu; lecz rozrzut ten będzie o wiele większy.

Jeżeli jednak odległość jest mała, warunki się o tyle zmieniają, że każdy strzelec samodzielnie zwalcza przeważnie inny cel, kierownictwo i jednolitość ognia przestaje wtedy zupełnie istnieć. Ogień rozdziela się niejako na cały szereg ogni pojedyńczych strzelców, nie

tworząc jednolitej całości, lecz odrębne od siebie wiązki torów. Tu więc nie może być mowy o rozrzucie oddziału, lecz o większej lub mniejszej ilości rozrzutów pojedyńczych strzelców, o których mówiliśmy w rozdziale poprzednim.

83. Podobnie jak przy strzale pojedyńczym, (por. p. 79) pionowy rozrzut oddziału wzrasta wraz z odległością, a poziomy maleje.



Rys. 79.

Tak samo przy rozrzucie oddziału, jak i przy rozrzucie pojedyńczego karabinu, na trafienie celu leżącego wewnątrz rozrzutu, ma wpływ nie sama wielkość rozrzutu, lecz jego gęstość. Im rozrzut pionowy jest mniejszy, tem jest gęstszy i tem łatwiej trafić cel. Im zaś rozrzut jest dłuższy, tem łatwiej nakierować go na cel.

By więc łatwo cel uchwycić i łatwo go trafić, trzeba, by rozrzut był możliwie gęsty (rozrzut pionowy mały) i głęboki (kąt

padania mały). Na małych odległościach, rozrzut pionowy jest mały i kąt padania mały, czyli rozrzut będzie gęsty i głęboki; na wielkich odległościach odwrotnie: rozrzut jest rzadki i mało rozciągły. Na odległościach wielkich trudniej więc cel uchwycić, a uchwycony trudniej trafić. Dlatego też *strzał karabinowy na daleką odległość się nie opłaca* (por. p. 79 i 105).

Jednakowoż łatwiej jest uchwycić cel przy strzelaniu oddziałem, niż przy pojedyńczem, bo rozrzut jest głębszy, a uchwycony cel łatwiej utrafić, bo więcej strzałów nań pada. Dlatego to *oddział może jeszcze strzelać na odległość, przy której pojedyńczy strzelec nie powinien już strzelać.*

84. Podana w p. 82 budowa rozrzutu jest słuszna jedynie przy wielkiej ilości strzałów. Jeżeli bowiem daliśmy np. tylko 10 strzałów, to gdyby strzały grupowały się ściśle tak, jak to przewiduje podział, podany w p. 82-m, to w obu pasach ostatnich miałoby paść 3,6% strzałów, t. zn. z 10 strzałów zaledwie 0,3. Na 10 więc strzelań, przeciętnie tylko 3 wykazywałyby ślady w ostatnim pasie.

Gdybyśmy więc chcieli rysować rozrzut całkowity, ograniczając pas, w którym padły wszystkie strzały dwiema prostemi, to w większości wypadków (7 na 10) nie byłby on 4 razy większy od rozrzutu prawdopodobnego, lecz tylko 3 razy.

Odwrotnie, gdybyśmy chcieli z rozrzutu całkowitego wyszukiwać rozrzut prawdopodobny, t. zn. chcieli wyznaczony zgóry rozrzut całkowity podzielić przez 4, i w ten sposób wyznaczyć rozrzut prawdopodobny, to w pasie tym, w większości wypadków znalazłoby się nie 5 strzałów, lecz 4, czyli mniej, niż połowa. Z tego widać, że przy małej ilości strzałów, pewniejszą ocenę daje wyznaczanie wpierw rozrzutu prawdopodobnego, niż rozrzutu całkowitego. Wielkość rozrzutu prawdopodobnego jest bowiem już przy małej ilości strzałów prawie zupełnie pewną, podczas gdy rozrzut całkowity zależy w znacznej mierze od przypadkowego ugrupowania najbardziej odległych (a więc najbardziej przypadkowych) strzałów.

Prócz tego widać z powyższego, że rozrzut całkowity jest niezawsze 4 razy większy od prawdopodobnego; przeciwnie, im mniejsza liczba strzałów, tem mniejszy jest rozrzut całkowity w stosunku do prawdopodobnego.

Przeciętnie wynosi stosunek rozrzutu całkowitego do prawdopodobnego:

przy	5	strzałach	2,36
„	10	„	2,79
„	20	„	3,10
„	40	„	3,37
„	100	„	3,70

Widać więc, że stosunek ten osiąga liczbę 4 dopiero przy ilości strzałów większej od 100.

Znając te cyfry, możemy łatwo rozstrzygnąć, kiedy pewien pocisk jest zbłąkany. Trudno bowiem na oko rozstrzygnąć, kiedy odległość pocisku od głównego zgrupowania jest zbyt wielka, a kiedy normalna. Wiemy zaś z p. 74, że przy budowie prostokąta rozrzutu

nie należy pocisków zbłąkanych uwzględniać, jeżeli nie chcemy popełnić rażącej omyłki. Trzeba więc znaleźć sposób oceny, który pocisk należy uważać za zbłąkany.

Postępujemy zwykle w sposób następujący:

Obliczamy liczbę strzałów, wyznaczamy średnią, rozrzut prawdopodobny, a następnie rozrzut całkowity w ten sposób, by obejmował wszystkie strzały. Jeżeli stosunek rozrzutu całkowitego do prawdopodobnego jest większy od cyfr, podanych wyżej, w takim razie strzał skrajny musi być zbłąkany. Opuszczamy więc tyle śladów, ile potrzeba, by stosunek rozrzutu całkowitego do prawdopodobnego był zgodny z powyższą tabelą.

85. W p. 83 wspomnieliśmy, że należy dążyć do jaknajgęstszego rozrzutu, zmniejszając rozrzut pionowy.

Wielkość rozrzutu pionowego zależy od:

celności karabinu
strzelca
kierownictwa ognia
i wpływów zewnętrznych

Celność karabinu gra przy ogniu oddziałowym stosunkowo najmniejszą rolę. Jeżeli będziemy używać karabinów niezawodnych, jeżeli będziemy je starannie czyścić i pielęgnować, to wpływ ów będzie zupełnie nieznaczny. Jeżeli jednak będziemy broń zaniedbywać, błędy, spowodowane przez broń, mogą się tak spotęgować, że odbiją się niekorzystnie na wyniku strzelania.

Strzelec wpływa na gęstość rozrzutu wskutek odchyleń przy celowaniu i dawaniu strzału. W oddziale dobrze wyszkolonym, odchylenie od strzału do strzału jednego strzelca i różnice między poszczególnymi strzelcami będą mniejsze, dzięki czemu i rozrzut będzie mniejszy.

Dlatego też, im *lepiej wyszkolony jest oddział, tem gęstszy rozrzut.*

Prócz tego należy uwzględnić, że dobry strzelec ufa swemu strzałowi i jest pewny wyniku swego strzelania, co daje mu w czasie walki znaczną pewność siebie. Ma to wielki wpływ na nastrój moralny żołnierza (por. p. 88).

Ważną rolę gra również *pozycja strzelecka.* Jeżeli karabin jest oparty, drgania ręki strzelca są mniejsze i strzelec popełnia przy strzale mniej błędów. Przy strzale z wolnej ręki, rozrzut jest więc dużo większy, niż przy strzale z opartym karabinem.

To też w polu, żołnierz wyszukując dobre stanowisko strzeleckie, musi dbać o to, by prócz dobrego ostrzału miało ono i dobre oparcie dla karabinu. Wyszkolenie bojowe poszczególnego żołnierza uczy go wyzyskiwać teren dla dobrego strzału. Należy zawsze przy wyszukiwaniu stanowiska pamiętać, że *żadna osłona nie chroni tak skutecznie, jak własny celny strzał.*

Dlatego też wyszukując stanowisko, dba przedewszystkiem strzelec o dobre warunki strzału, później zaś dopiero o osłonę.

Wreszcie, znaczny wpływ na celność ognia będzie wywierał *stan fizyczny żołnierza*. Jeżeli strzelec jest zmęczony, to celuje gorzej i strzał daje mniej starannie. Dobry żołnierz potrafi wprawdzie opanować swe zmęczenie i mimo to strzelać celnie, zawsze jednak strzał jego nie będzie tak dobry, jak strzał wypoczętego strzelca.

Z tego względu, dowódca musi zawsze pamiętać o tem, by oszczędzać siły żołnierza, zmuszając go do wysiłku tylko tam, gdzie wysiłek ten jest naprawdę niezbędny.

86. Wpływ kierownictwa ognia polega nietylko na oznaczeniu chwili rozpoczęcia ognia i wskazania celu, oraz celownika, t. j. na nakierowaniu rozrzutu na cel (por. p. 89), ale też może się odbić na wielkości rozrzutu. Kierownictwo ognia oznacza bowiem prócz wyboru celownika i wskazania celu (por. p. 87) również rodzaj i szybkość ognia.

Rodzaj ognia ma wielkie znaczenie dla rozrzutu. Przy ogniu pojedyńczym, chwila rozpoczęcia ognia zależy od strzelca, który może dać strzał w chwili, gdy należycie uchwycił cel. Przy salwie, danie strzału reguluje dowódca; jeden żołnierz nie zdążył jeszcze nacelować, zrywa więc, drugi nacelował wcześniej i czeka, karabin mu drgnął. Dlatego to *rozrzut przy salwie jest dużo większy od rozrzutu przy ogniu pojedyńczym.*

Wobec tego, salwa została dzisiaj zupełnie prawie zaniechaną, a zastososowanie może mieć jedynie tylko, by opanować oddział w chwili, gdy ogień jego staje się gorączkowy i bezplanowy.

Wielkie znaczenie ma również *szybkość ognia*. Jeżeli ogień jest wolny, każdy strzelec ma czas sumiennie wycelować od strzału do strzału, może należycie uchwycić cel; w ten sposób przy ogniu wolnym strzelec ma większe szanse, że strzał jego będzie trafny.

Przy ogniu szybkim, strzelec ma mniej czasu na uchwycenie i na wycelowanie, celowanie więc staje się mniej staranne, a strzał mniej celny. Zwłaszcza tam, gdzie szybkość ognia jest wynikiem podniecenia, lub odwrotnie, gdzie szybki strzał podnieca żołnierza, strzela on nieraz tylko dla huku, a pociski rozsypują się po wielkiej przestrzeni.

Rozrzut przy ogniu szybkim jest większy od rozrzutu przy ogniu wolnym.

Z drugiej jednak strony, skutek strzelania jest zależny nie tyle od wielkości rozrzutu, ile od ilości strzałów, które w danym czasie trafiły do celu. Im więc więcej strzałów daje się w pewnym czasie, tem większa gwarancja, że więcej ich trafi w cel, chyba że ze zwiększającą się szybkością, celność obniży się nieproporcjonalnie silniej.

Ponieważ cele, spotykane na wojnie, pojawiają się nieraz bardzo krótko, musi więc strzelec umieć ostrzeliwać je skutecznie w krótkim czasie. *Strzał szybki i celny, oto do czego zdążać powinno wyszkolenie strzeleckie piechoty* (por. p. 111).

W żadnym jednak wypadku szybkość ognia nie może pociągać za sobą braku celności. Należy bowiem pamiętać, że wolny ogień,

którego każdy strzał jest celny, wywiera znacznie silniejszy wpływ moralny na nieprzyjaciela, niż nawałnica strzałów niecelnych.

Wreszcie ważną rolę gra *czas trwania ognia*. Im dłużej trwa ogień, tem jest mniej celny, tem rozrzut staje się większy. Dlatego, dowódca, kierujący ogniem, powinien się starać nie prowadzić przewlekłej walki ogniowej, lecz wyzyskiwać nadarzające się momenty do nagłego, a celnego ognia.

87. Czynniki zewnętrzne, wpływające na celność ognia, dają się sprowadzić do:

widoczności celu,
pogody
i ukształtowania terenu.

Cel mało widoczny trudno uchwycić, strzelec więc przy każdym strzale celuje w inny punkt, pozatem każdy strzelec z osobna celuje również gdzieindziej, co łącznie powiększa rozrzut.

Jeżeli tarcza na strzelnicy ma figurę niewyraźną, strzelanie staje się trudniejsze.

Im więc *cel mniej widoczny, tem trudniej go trafić.*

Zjawisko to wykorzystujemy w ten sposób, że staramy się wystawiać niaprzyjacielowi cel najmniej widoczny, unikając jasnego tła. granicy światła i cienia i wyzyskując wszelkie maski, a to właśnie, wraz z wykorzystaniem martwych pól (por. p. 56), nazywa się *wyzysk terenu.*

Pogoda wywiera wpływ przedewszystkiem na widoczność celu. Podczas mgły lub deszczu, cel jest dużo gorzej widoczny, a więc trudniejszy do ostrzeliwania.

Z tego względu unikamy strzelnicy szkolnej w dniach deszczowych lub mglistych.

Prócz tego niepogoda wpływa ujemnie na same przyrządy celownicze, zacierając granicę muszki i szczerbiny, a przez to wpływając ujemnie na celność, a więc i rozrzut.

Przyrządy optyczne, jakich do celowania używa artylerja, podlegają również temu samemu ujemnemu wpływowi pogody, np. przez zachodzenie szkieł.

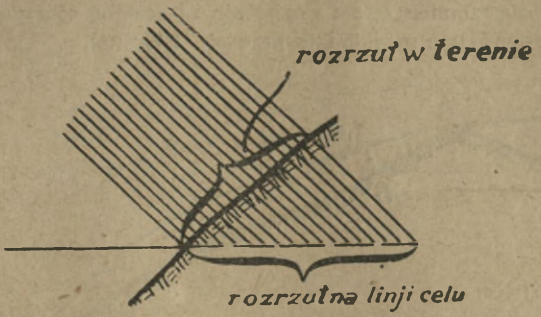
Teren, wskutek swego ukształtowania, wpływa znacznie na widoczność celu, a prócz tego pokryciem swem ułatwia lub utrudnia nakierowanie rozrzutu na cel (por. p. 92 i 93).

Wreszcie, nachylenie terenu wpływa na wielkość rozrzutu. Jeżeli teren za celem wznosi się, to (rys. 80) pociski padaja pod większym kątem, wskutek czego głębokość rozrzutu się zmniejsza, a równocześnie zmniejsza się prawdopodobieństwo trafienia w cel, nawet, gdy ten leży w rozrzucie (por. p. 79).

Jeżeli teren za celem się wznosi, rozrzut się zmniejsza.

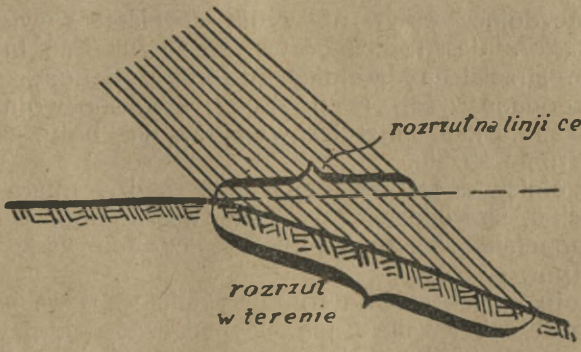
Przy karabinie francuskim, na odległości 800 m. rozrzut całkowity na terenie równym wynosi 946 m., w terenie wznoszącym się o spad-

ku 0,01 wynosi 533 m.. przy spadku 0,025 — 360 m., przy spadku 0,1 — 133 m.



Rys. 80.

Jeżeli teren za celem opada, to o ile tylko spadek nie jest zbyt silny, *rozrzut się powiększa* (rys. 81) i dzięki płaskiemu torowi zwiększa się również prawdopodobieństwo trafienia.



Rys. 81.

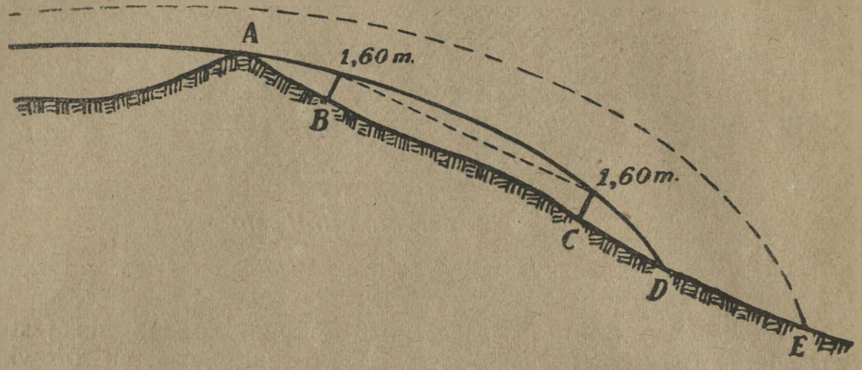
Ogólnie biorąc (rys. 82), jeżeli teren za celem opada, to możemy podzielić teren na następujące przestrzenie. Pole śmierci najniższego toru *(A B)*, pole martwe *(B C)*, drugie pole śmierci najniższego toru *(C D)* i pole rozrzutu *(D E)*. Pierwsze i drugie pole śmierci wraz z polem rozrzutu całkowitego, stanowią **pole zagrożone.**

Przy karabinie francuskim, celowniku 800, jeżeli

spadek wynosi	0,01 m.	0,025 m.	0,1 m.
wynosi pole śmierci			19 m.
„ „ martwe			1434 m.
„ drugie pole śmierci .		210 m.	13 m.
„ „ „ rozrzutu .	964 m.	952 m.	318 m.
czyli razem pole zagrożone .	964 m.	1.162 m.	350 m.

Zmniejszenie się pola rozrzutu przy spadku 0,1 tłumaczy się tem, że wskutek bardzo dużego pola martwego odległość strzału zwiększa się prawie o 1.500 m., a z nią razem i kąt padania.

Widać więc, że jeżeli teren opada łagodnie, pole zagrożone powiększa się znacznie, podczas gdy jeżeli teren opada stromo, pole zagrożone się zmniejsza, ale pozostają za zasłoną olbrzymie pola martwe (w powyższym przykładzie przeszło 1.400 m.).



Rys. 82.

88. Decydujący wpływ na wynik strzelania wywiera *zachowanie się strzelca*. Jest rzeczą oczywistą, że zupełnie inaczej będzie strzelec strzelał na strzelnicy (do której odnoszą się wszystkie cyfry podane wyżej), a zupełnie inaczej na wojnie, gdzie wzruszenie walki, widok śmierci towarzyszy, huk boju, zasadniczo zmieniają warunki strzału.

Na strzelnicy decydujące znaczenie będzie miało wyszkolenie strzeleckie. Im oddział jest lepiej wyszkolony, tem mniejsze błędy popełniają poszczególni strzelcy, tem więc mniejszy jest rozrzut (por. p. 85).

Na wojnie jednak główna rola przypadnie *stanowi moralnemu oddziału*. Jeżeli strzelcy nie będą się poddawali ujemnym wpływom walki, jeżeli każdy strzelec będzie się starał oddać swój strzał tak, jak na strzelnicy, jeżeli opanowanie i zimna krew każdego z żołnierzy nie dopuści do strzelania bezplanowego, to rozrzut oddziału będzie zwarty.

Najlepiej zaś wyszkolony oddział będzie miał rozrzut zupełnie nieobliczalny, jeżeli żołnierze dadzą się porwać oszołomieniu walki.

Tu więc jest rola dowódcy, który własną odwagą i własną zimną krwią powinien opanować rozgorączkowanie oddziału i zmusić go do spokojnego i rozważnego ognia.

Osobistość dowódcy, wysoka jego wartość moralna, wzbudza u żołnierzy zaufanie, dzięki któremu oddział nawet w najcięższych warunkach będzie się czuł pewny i spokojny, co ułatwi dowódcy opanowanie ognia, by uczynić go celnym i skutecznym.

Wreszcie sam *charakter wojska* ma tu olbrzymi wpływ. Jeżeli żołnierz rozumie cel walki, jeżeli zdaje sobie sprawę z tego, że walczy o własny swój kraj, własny swój dom, własną swą zagrodę, jeżeli wychowanie żołnierza zdołało wpoić w niego wysoką wartość

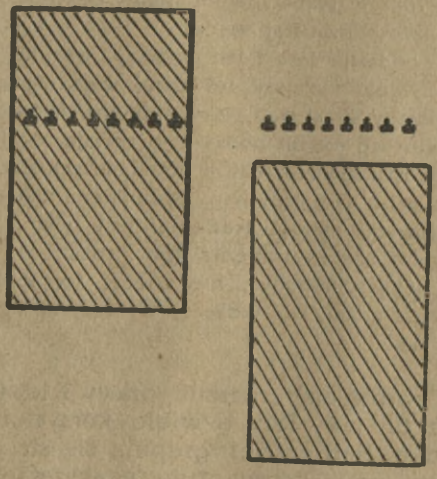
moralną, miłość Ojczyzny i zaufanie do dowódcy, to mimo najcięższe straty, ogień jego nie przestanie być celnym i skutecznym.

Wyszkolenie strzeleckie należycie poprowadzone wyrabia w żołnierzu zaufanie do jego własnego strzału, oraz przyzwyczaja go do machinalnego dobrego celowania. Dzięki temu nawet w najcięższej walce, dobrze wyszkolony żołnierz dobrze celuje; a skutek jego strzału wpaja weń jeszcze więcej zaufania do broni, tak, że w krótkim czasie strzał jego prawie nie będzie się różnił od strzału na strzelnicy.

Jeżeli wreszcie ogień własny jest celny, to strzały zadają nieprzyjacielowi poważne straty. Wpływ ich moralny, bliski świst pocisków koło uszu, uniemożliwiają przeciwnikowi celny strzał. Wskutek tego więc rozrzut przeciwnika staje się dużo rzadszy, prawdopodobieństwo trafienia — dużo mniejsze.

Skuteczność ognia własnego zmniejsza skuteczność ognia nieprzyjacielskiego.

89. Rys. 83 wskazuje, że dla osiągnięcia skutku nie wystarcza samo pomniejszenie rozrzutu. Bowiem prócz wielkości rozrzutu, dużą rolę gra i jego *położenie*. Jeżeli rozrzut nie leży na celu, jak np. na rys. 83, rozrzut prawy, to osiągnięcie skutku jest niemożliwe.



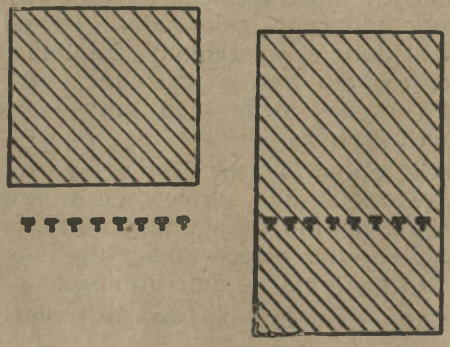
Rys. 83.

Jakkolwiek oba rozrzuty na rys. 83 są równe co do jakości, skoro oba mają tę samą wielkość wgłąb, to jednak z powodu różnicy położenia, lewy wywrze skutek, a prawy nie.

Rys. 84. wskazuje, że nawet rozrzut lepszy co do wielkości (prawy) może mieć mniejszy skutek od gorszego co do wielkości, lecz lepszego co do położenia.

Do dobrego działania potrzeba wiec przedewszystkiem, by cel znalazł się wogóle wewnątrz rozrzutu. Powiadamy wtedy, że cel zostaje **trafiony.**

Cel zostaje trafiony, gdy leży wewnątrz pasa rozrzutu całkowitego.



Rys. 84.

Trzeba jasno odróżnić pojęcie „cel jest trafiony" przy strzale oddziału od pojęcia „dostatecznego prawdopodobieństwa trafienia" przy strzale pojedyńczego strzelca. Rozrzut pojedyńczego strzelca jest na odległościach małych tak nieznaczny, że może być mniejszym od celu (por. pr. 78). W tym wypadku mamy pewność, że przy dobrem wycelowaniu każdy strzał trafi w cel.

Rozrzut oddziału jest dużo większy, wskutek czego nigdy się nie zdarza, by był mniejszy od celu, więc nigdy niema zupełnej pewności, że każdy strzał trafi, z wyjątkiem chyba odległości najbliższych, przy których rozrzut oddziału przestaje być jednolitą całością, a staje się poprostu sumą rozrzutów pojedyńczych strzelców (por. p. 82).

Jednak poza tym jedynym wypadkiem, niema nigdy przy rozrzucie oddziałowym pewności trafienia, jest tylko większe lub mniejsze prawdopodobieństwo trafienia (por. rozdz. 11). Jeżeli się więc powiada, że „cel jest trafiony", nie znaczy to, że każdy strzał *musi* trafić w cel, lecz znaczy to jedynie, ze rozrzut leży tak, iż strzały *mogą* trafić w cel.

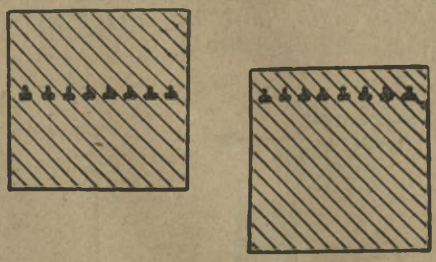
90. Jeżeli porównamy rozrzut prawy i lewy na rys. 85. to okaże się, że rozrzut lewy leży o wiele korzystniej od prawego, bo im bliżej środka, tem gęściej grupują się strzały. Jeżeli cel leży w środkowym pasie, to znacznie większe jest prawdopodobieństwo, że pocisk go trafi — (skoro na 100 pocisków w pas ten wpada 50) — niż jeżeli cel ten leży w pasie zewnętrznym, gdzie padają zaledwie niecałe 2% pocisków.

Im więc cel leży bliżej środka, tem korzystniejsze jest położenie rozrzutu.

Wewnątrz pasa rozrzutu 50%, rozrzut jest prawie jednakowo gęsty (por. p. 81), wskutek czego niema wielkiej różnicy, gdzie wewnątrz tego pasa cel się znajduje. Dlatego można powiedzieć,

że w tym wypadku cel będzie najlepiej trafiony. Cel taki nazywamy w odróżnieniu od celu wogóle trafionego, celem **dobrze trafionym.**

Cel jest dobrze trafiony, gdy leży wewnątrz pasa 50% rozrzutu.



Rys. 85.

91. *Pierwszym obowiązkiem kierującego ogniem jest nakierować rozrzut na cel.*

Dla osiągnięcia tego rezultatu należy podać celownik. Jedyną bowiem drogą, jaką przy rozrzucie oddziału można zmieniać położenie rozrzutu, jest zmiana celownika. Przy rozrzucie oddziałowym nie można, jak się to czyniło przy strzale pojedyńczym, zmieniać punktu celowania. Jeżeli bowiem oddział strzela do odcinka, trudno tak określić tę zmianę celowania, by cały oddział wykonał ją jednolicie. Gdyby zaś zmiana ta nastąpiła u każdego strzelca inaczej, skutek byłby taki sam, jakgdyby strzelec źle celował (por. p. 85), to znaczy, gęstość rozrzutu zmieniłaby się niekorzystnie.

Dlatego przy rozrzucie oddziałowym należy zrezygnować z możności zmiany punktu celowania i dla większej jednolitości rozrzutu żądać, by każdy żołnierz strzelał muszką równą w spód celu. (por. p. 106).

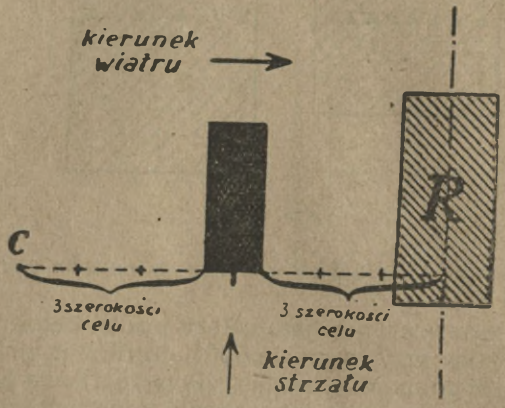
Wyjątek stanowi jedynie strzelanie na najbliższe odległości, gdzie jednak wogóle rozrzut oddziałowy, jako taki, przestaje istnieć (por. p. 82).

Obiór celownika zależy od oceny odległości i od oceny wpływów dnia. Z tego względu *ocena odległości musi być dokładnie znana i ćwiczona* przynajmniej do odledłości skutecznego ognia (800 m.), a prócz tego *każdy oficer i podoficer musi umieć ocenić wpływ dnia.* Prócz podania celownika musi jednakowoż kierujący ogniem należycie określić cel, ażeby wszelka pomyłka była wykluczona. W przeciwnym bowiem razie może się zdarzyć, że mimo najlepszej oceny odległości, cel będzie chybiony. *)

Jeżeli np. (rys. 86.) wiatr zwiewa rozrzut w położenie R, to należy celować nie w czoło kolumny, lecz w cel pomocniczy C „trzy szerokości celu w lewo".

*) Jeżeli cel jest wąski a głęboki, to należy prócz wyżej powiedzianego, uwzględnić również i odchylający wpływ wiatru i ewentualnie podać cel pomocniczy dla całego oddziału.

Jednakowoż należyta nawet ocena odległości i wpływów dnia nie zawsze wystarcza do wybrania właściwego celownika. Dlatego też należy ogień uregulować samem strzelaniem. Uskutecznia się to albo przez **wstrzeliwanie,** t. zn. celowe rozpoznawanie rozrzutu *przed rozpoczęciem ognia,* albo też przez zmianę celownika, wskutek obserwacji *w czasie strzelania.*



Rys. 86.

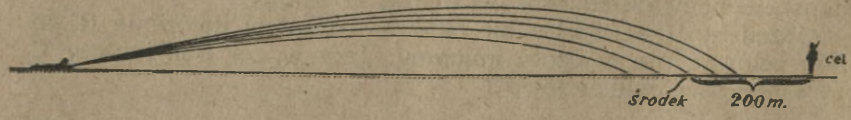
92. *Należyta ocena położenia rozrzutu jest pierwszym warunkiem skuteczności własnego ognia.* Artylerja ma to zadanie ułatwione, bo łatwo może rozpoznać położenie rozrzutu po obłoczku szrapnela lub słupie ziemi, wyrzuconym przez granat.

W piechocie zadanie to jest znacznie trudniejsze, skoro widzi się, i to tylko w dobrym terenie, słaby ślad uderzenia pocisku.

Jeżeli ślady pocisków są w terenie widoczne, to ocena położenia rozrzutu jest łatwa. Jeżeli pociski padają za cel i przed cel, to cel zostaje trafiony, jeżeli pociski padają tylko za cel lub tylko przed cel — cel nie zostanie trafiony. Jeżeli więcej pocisków pada przed cel, niż za cel, celownik jest za mały, jeżeli obwrotnie — za duży, jeżeli równo — cel jest dobrze trafiony i t. d.

Równie łatwo można uwzględniać wpływ odchyleń bocznych.

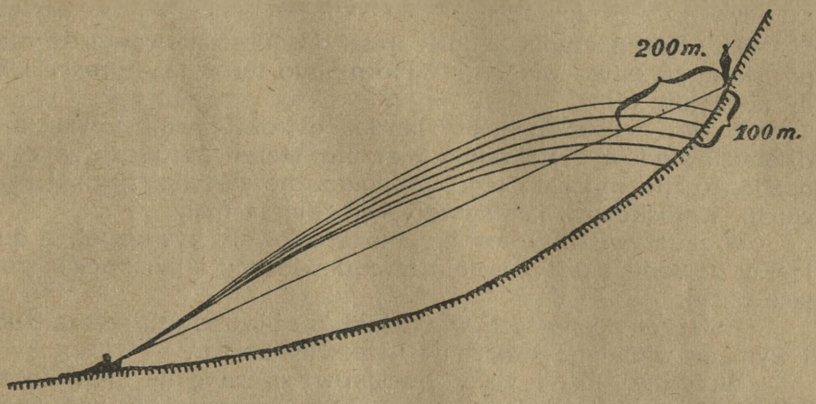
Nakierowanie rozrzutu na cel jest więc w tym wypadku bardzo łatwe, zwłaszcza, jeżeli teren jest równy. Jeżeli stwierdzimy, że odległość od celu do średniej rozrzutu (rys. 87.) wynosi w przybliżeniu 200 m., to należy w terenie równym poprostu powiększyć celownik o 200.



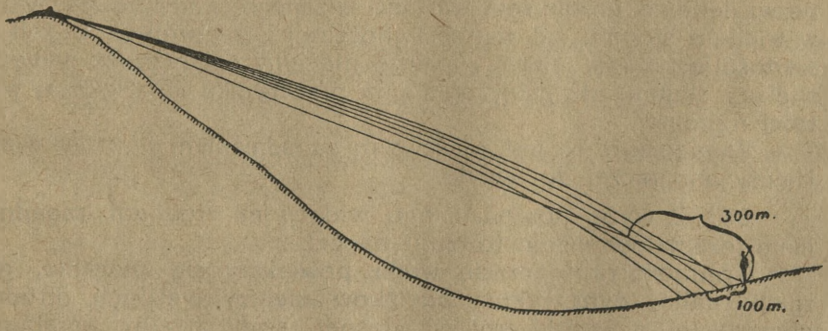
Rys. 87.

Inaczej jednak przedstawia się sprawa, jeżeli teren nie jest równy, lecz tworzy pewien kąt z linją celu. Wtedy bowiem,

chociaż np. środek rozrzutu leży zaledwo 100 m. od celu, to jednak po porównaniu linji celu okaże się, że zmiana celownika o 100, nie wystarcza do należytego utrafienia celu. Na rys. 88, bowiem trzeba powiększyć celownik o 200 m., by cel był dobrze trafiony; na rys. 89 zaś trzeba go powiększyć aż o 300 m. Z tego wynika, że *w terenie skośnym do linji celu, trzeba powiększyć, (lub pomniejszyć) celownik silniej niż to okazuje położenie rozrzutu w te-*



Rys. 88.



Rys. 89.



Rys. 90

renie; powiększenie musi być tem silniejsze, im bardziej skośny jest teren w stosunku do linji celu.

Rys. 90 wykazuje, że decydującą rolę gra tutaj nie różnica poziomu pomiędzy strzelcem a celem, lecz poprostu pytanie, jak w stosunku do celu ukształtowany jest teren w pobliżu celu. Na rysunku górnym cel jest wyższy od strzelca, a jednak poprawka równa się różnicy ocenionej, na rysunku dolnym cel jest na tym samym poziomie, a jednak poprawka musi być większa.

93. Teren rzadko jednak jest tak ukształtowany, że ślady pocisków są łatwo widoczne. Normalnie teren jest prosty i ślady pocisków giną.

W tym wypadku należy bardzo ostrożnie wnioskować z widzianych śladów o położeniu rozrzutu. Jeżeli np. teren za celem opada, to nie można z tego, że widoczne są tylko pociski przed celem, wnioskować, jakoby celownik był za mały.

W rzeczywistości bowiem może celownik być nawet za duży, lecz z powodu ukształtowania terenu widzimy tylko pociski padające bliżej.

Należyta ocena tych wszystkich możliwości jest rzeczą trudną i wymaga wielkiego ćwiczenia i doświadczenia.

Wreszcie, jeżeli ślady pocisków są zupełnie niewidoczne, jedyną drogą oceny skuteczności własnych strzałów jest zachowanie się przeciwnika. Zachowanie to jednak nie będzie nigdy bezwzględnym probierzem wartości własnego ognia, bo zależy ono w wielkim stopniu od wartości moralnej przeciwnika. Jeżeli ta wartość jest mała, nawet zupełnie niecelny ogień może wywrzeć większy skutek, niż celny ogień na przeciwniku o większej wartości moralnej.

Zagadnienie to jest właściwem zagadnieniem *przewagi ognia.* Należy ono raczej do taktyki.

94. Z wyżej powiedzianego widać, jak trudnem zagadnieniem jest nakierowanie rozrzutu na cel.

Trudność ta w czasie walki powiększy się znacznie, gdy zgiełk walki, dym i kurz pocisków nieprzyjacielskich utrudnia obserwację, a pociski artylerji własnej, ślady strzałów karabinów maszynowych i t. p. utrudnia poznanie położenia rozrzutu.

Trudności te są tem większe, im większa jest odległość. Na odległościach wielkich trudno jest ocenić odległość i wpływ dnia, a więc trudno obrać celownik, trudniejszą jest obserwacja, a więc i poprawianie celownika podczas strzału: mała pomyłka celownika powoduje już zupełne nietrafienie (por. p. 100), a jeżeli nawet cel zostanie trafiony, to z powodu małej gęstości rozrzutu, skutek będzie stosunkowo nieznaczny.

Na odległościach małych — wprost odwrotnie: łatwiej obrać celownik, łatwiej obserwować skutek strzałów, łatwiej trafić cel nawet, gdy się fałszywie obierze celownik (por. p. 100), a skutek przy dobrym celowniku jest znacznie większy.

Na odległościach najmniejszych wreszcie (poniżej 400 m.) obiór celownika nie gra żadnej roli, obserwacja jest niezmiernie łatwa, a bardzo płaski tor pocisku ułatwia trafienie. Pozatem przy

tej odległości każdy strzelec widzi wyraźnie cel, który zwalcza i może weń strzelać tak, jakgdyby sam do tego celu strzelał, korzystając z całej nabytej umiejętności strzelania. Prócz tego (por. p. 105) prawdopodobieństwo trafienia jest bardzo duże. Dzięki temu — zwłaszcza przy dobrze wyszkolonym oddziale — strzał na najmniejsze odległości jest najskuteczniejszy.

Stąd wypływa ważna zasada, że *strzał piechoty na wielkie odległości nie opłaca się, a im jest bliższy, tem lepszy.*

Dlatego też — co zresztą w zupełności potwierdziły doświadczenia ostatniej wojny — odległości do 400 m. są właściwemi odległościami walki ogniowej piechoty. Piechota rzadko tylko strzela dalej, a strzał ponad 800 m. należy do wyjątków.

Walkę ogniową na większe odległości pozostawia piechota karabinom maszynowym i artylerji.

XI.

PRAWDOPODOBIEŃSTWO TRAFIENIA.

95. *Prawdopodobieństwem pewnego zjawiska nazywamy stosunek ilości wypadków, w których to zjawisko zachodzi, do ilości wszystkich wypadków możliwych.*

Np. prawdopodobieństwo rzucenia trzech oczek jednym rzutem kostki jest $^1/_6$, ponieważ wszystkich wypadków możliwych jest 6, a zjawisko rzutu trzech oczek spełni się raz tylko, t. j. wtedy, gdy kostka upadnie trzema oczkami do góry.

Prawdopodobieństwo, że z pełnej talji kart wyciągnę chłopca, jest $^4/_{52}$, ponieważ wszystkich kart jest 52, a tylko 4 z nich są chłopcami.

Prawdopodobieństwo, że rzutem dwuch kostek osiągnę cyfrę 5, jest $^4/_{36}$, bo na 36 wszystkich kombinacyj możliwych, 5 oczek można osiągnąć jedynie 4 kombinacjami (1,4), (2,3), (3,2) i (4,1).

Tak samo **prawdopodobieństwem trafienia** *pewnego celu nazywa się stosunek ilości pocisków, które dosięgną celu do ilości wszystkich wystrzelonych pocisków.*

I tak np. prawdopodobieństwo trafienia celu o szerokości $^1/_8$ rozrzutu całkowitego jest $^1/_4$, jeżeli cel ten leży w pasie rozrzutu prawdopodobnego, $^{18}/_{1000}$, jeżeli on leży na granicy rozrzutu całkowitego, a 0 jeżeli leży poza rozrzutem całkowitym (rys. 91).

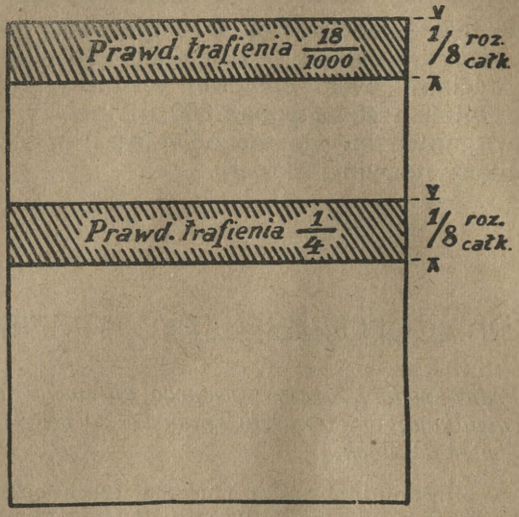
Jeżeli np. cel ma szerokość 2 m. i leży symetrycznie dookoła linji środkowej rozrzutu, a szerokość rozrzutu prawdopodobnego wynosi 1 m., to ze wszystkich oddanych strzałów, padnie (por. p. 82) w dany pas 82%, a więc prawdopodobieństwo trafienia wynosić będzie $^{82}/_{100}$.

W powyższem określeniu prawdopodobieństwa trafienia nie idzie o stosunek rzeczywistej ilości strzałów, które trafiły, do wszystkich strzałów oddanych. Rezultat ten bowiem może być jedynie otrzymany

z doświadczenia i jest przy każdem strzelaniu inny, w zależności od wielu czynników, które trudno przewidzieć i obliczyć.

Prawdopodobieństwo trafienia jest jedynie wielkością teoretyczną. Podaje ono mianowicie, ile strzałów padłoby w danych warunkach w cel, gdyby budowa rozrzutu była dosłownie taka, jak podana w p. 82.

Prawdopodobieństwo trafienia daje się więc wyliczyć zależnie od rozmaitych warunków (por. p. 97), doświadczenie zaś nie zawsze



Rys. 91.

musi się zgodzić z rachunkiem. Dopiero przy wielkiej ilości doświadczeń, gdyby warunki ich były takie, jak przyjęte w obliczeniu prawdopodobieństwa trafności, okazałoby sie, że wielkość wyliczona jest średnią wielkości otrzymanych w doświadczeniach.

Z tego więc, że w danych warunkach prawdopodobieństwo trafienia pewnego celu wynosi $^1/_2$, nie można wnioskować, że w rzeczywistości zawsze połowa strzałów padnie w cel, lecz jedynie, że w danych warunkach przy wielkiej ilości strzelań *przeciętnie* połowa strzałów trafi cel.

96. Z wszystkich strzałów te tylko osiągają skutek, które trafiają w cel. Wszystkie inne są zupełnie bezużyteczne. Strzelanie jest więc tem lepsze, im więcej strzałów trafi w cel, a im mniej go ominie.

Prawdopodobieństwo trafienia wskazuje stosunek strzałów skutecznych do wszystkich strzałów, *jest* więc *miarą dobroci ognia. Im większe jest prawdopodobieństwo trafienia, tem lepiej ostrzelanym jest cel.*

Jeżeli prawdopodobieństwo trafienia jest *0*, to cel jest **chybiony,** jeżeli wynosi ono *1* — cel zostaje napewno trafiony.

Jeżeli np. punkt celowania był dobrze obrany, to na odległości 100 m. prawdopodobieństwo trafienia figury leżącej jest równe 1, wszystkie bowiem strzały muszą paść w cel (por. p. 78).

Podane w p. 78 określenie dostatecznego prawdopodobieństwa trafienia można obecnie określić w ten sposób: *prawdopodobieństwo trafienia jest dostateczne, jeżeli jest ono równe 1.*

Należy jednak zwrócić uwagę, że wielkość prawdopodobieństwa zależy od doboru punktu celowania; przy źle obranym punkcie celowania może się prawdopodobieństwo poważnie zmniejszyć, a nawet spaść do zera.

Wielkie znaczenie dla celów praktycznego strzelania ma nie tyle samo pytanie, ile pocisków padło w cel, ale i pytanie drugie, w jakim czasie to nastąpiło.

Chwile, w których nieprzyjaciel przedstawia korzystny cel, są bardzo krótkie, to też kwestja czasu gra wielką rolę. Jeżeli np. w pewnych warunkach prawdopodobieństwo trafienia celu wynosi $^{15}/_{100}$, lecz wszystkich 100 strzałów dano w 3 sekundach, w drugim zaś wypadku prawdopodobieństwo trafienia wynosi $^{20}/_{100}$, lecz strzały dano w 5 sekundach, to w skutku ogień pierwszy jest korzystniejszy od drugiego. Jeżeli bowiem cel pojawił się tylko przez 1 sekundę, trafiło weń w pierwszym wypadku 5 strzałów, w drugim zaś tylko 4.

Z tego względu należy przy wyprowadzaniu wniosków praktycznych uwzględniać nie tylko samo prawdopodobieństwo trafienia, ale i szybkość ognia.

Właśnie dzięki wielkiej szybkostrzelności, karabiny maszynowe osiągnęły w wojnie dzisiejszej tak olbrzymie znaczenie.

Zagadnieniem tem zajmie się p. 108.

97. Wyobraźmy sobie, że rozrzut całkowity w pewnych warunkach posiada pewną szerokość np. a. Prawdopodobieństwo trafienia pasa o danej szerokości zależy nie tylko od samej jego szerokości, ale też i od jego położenia.

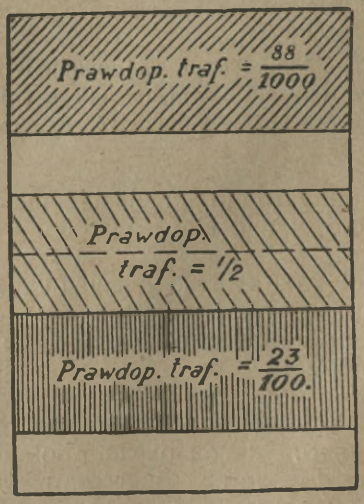
I tak np. prawdopodobieństwo trafienia pasa o szerokości $\frac{a}{4}$ może być równe $^1/_2$, jeżeli pas ten pokrywa rozrzut prawdopodobny, $^{23}/_{100}$ jeżeli dotyka go jednym końcem, a $^{28}/_{1000}$ jeżeli dotyka granicy pasa rozrzutu całkowitego (rys. 92).

Jeżeli jednak dla prostoty obliczeń—przyjmiemy, że wszystkie pasy omawiane będą leżały w ten sposób, że linja środkowa rozrzutu będzie przechodziła przez sam środek pasa (t. zn. będzie przecinała pas na pół), w takim razie prawdopodobieństwo trafienia zależeć będzie jedynie od szerokości pasa. I tak dla pasa o szerokości a wynosić ono będzie 1, dla pasa o szerokości $^a/_2$ — $^{82}/_{100}$ a szerokości $^a/_4$ — $^1/_2$ i t. d.

Każdej więc szerokości pasa odpowiada pewne prawdopodobieństwo trafienia.

Widać jednak łatwo, że właściwie nie tyle chodzi tu o samą szerokość pasa, ile o stosunek szerokości danego pasa do pasa

rozrzutu całkowitego. Z tego względu można ułożyć tabelę, która nie będzie zwracała uwagi na rzeczywistą szerokość danego pasa i pasa rozrzutu całkowitego, lecz poprostu poda, że jeżeli stosunek szerokości obu tych pasów wynosi tyle, to prawdopodobieństwo trafienia wynosi tyle a tyle. Cyfra ta będzie się nazywać **współczynnikiem trafności.**



Rys 92.

Dla udogodnienia, by uniknąć ułamków, podajemy prawdopodobieństwo trafienia w procentach, t. zn. pytamy ile strzałów ze 100 trafi w dany cel.

Ponieważ pas rozrzutu prawdopodobnego jest łatwiejszy do wyznaczenia, niż pas rozrzutu całkowitego (por. p. 84) i ponieważ instrukcje strzeleckie podają zwykle wielkości rozrzutów prawdopodobnych, więc też jako podstawę tabeli weźmiemy nie rozrzut całkowity, lecz prawdopodobny.

Tabela poniższa daje to zestawienie:

„	$p\,(n)$
0,25	13,4 %
0,50	26,4 „
0,75	38,7 „
1	50 „
1,25	60,1 „
1,50	68,8 „
1,75	76,3 „
2	82,3 „
2,25	87,1 „
2,50	90,8 „
2.75	93,6 „
3	95,7 „
3,25	97,16„
3,50	98,18„
3,75	98,85„
4	99,3 „

Jeżeli n jest stosunkiem szerokości pasa danego do pasa rozrzutu prawdopodobnego, to $p\,(n)$, które się nazywa współczynnikiem trafności, daje nam w procentach prawdopodobieństwo trafienia danego pasa.

Tak więc, jeżeli np. szerokość pewnego pasa jest równa rozrzutowi prawdopodobnemu, to prawdopodobieństwo trafienia jest równe $50\% = 1/2$, jeżeli zaś pas jest 4 razy większy od rozrzutu prawdopodobnego, to prawdopodobieństwo trafienia wynosi 99,3%, czyli prawie 1.

Jeżeli np. rozrzut prawdopodobny wzwyż wynosi 2,25 m., a szerokość pasa danego 4,5 m., to:

$$n = \frac{4{,}5}{2{,}25} = 2$$

wówczas $p(n) = 82{,}3$, czyli prawdopodobieństwo trafienia wynosi $^{823}/_{1000}$.

Oczywiście, obliczenia te przyjmują, że budowa rozrzutu jest dosłownie taka, jak podana w p. 82, co — jak wiadomo — dla rozrzutu poziomego nie odpowiada w zupełności prawdzie. Ponieważ budowa rozrzutu poziomego (por. p. 82) zmienia się z odległością, z rodzajem pocisku i karabinu, trzebaby więc właściwie ustalić takie tabele współczynnika trafności dla każdego karabinu, każdego rodzaju pocisku i każdej odległości.

Rzecz ta byłaby oczywiście bardzo niewygodna; w praktyce więc postępujemy odmiennie.

Budowa rozrzutu pionowego jest dla wszystkich karabinów i na wszystkich odległościach ta sama, a zmieniają się tylko wymiary rozrzutu prawdopodobnego. Jeżeli więc ograniczymy się do badania jedynie celów pionowych, to tabela podana wyżej wystarczy w zupełności we wszystkich wypadkach.

W dalszym ciągu okaże się, że to ograniczenie się do celów pionowych wystarcza do rozwiązania wszelkich zagadnień, jakie się nasuną.

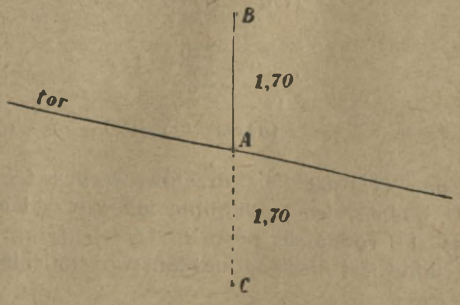
Znając współczynniki trafności, potrafimy obliczyć prawdopodobieństwo trafienia każdego pasa pionowego, bez względu na jego położenie. Trzy przykłady poniższe to wyjaśnią.

Przykład 1. Niech tor środkowy, t. j. przechodzący przez linję środkową rozrzutu przecina spód pasa pionowego w wysokości 1,7 m. (t. j. wysokości żołnierza stojącego). Jak wielkie jest jego prawdopodobieństwo trafienia, jeżeli wysokość rozrzutu wynosi 2,25 m.?

Gdybyśmy wzięli, zamiast tego pasa AB (rys. 93), pas CB 2 razy od niego większy, to pas ten leżałby symetrycznie dokoła linji środkowej. Tabela współczynników trafności podaje nam więc prawdopodobieństwo trafienia dla pasa CB. Ponieważ szerokość jego wynosi 3,4 m., więc

$$n = \frac{3{,}4}{2{,}25} = 1{,}5$$

$$p(n) = p(1{,}5) = 68{,}8.$$



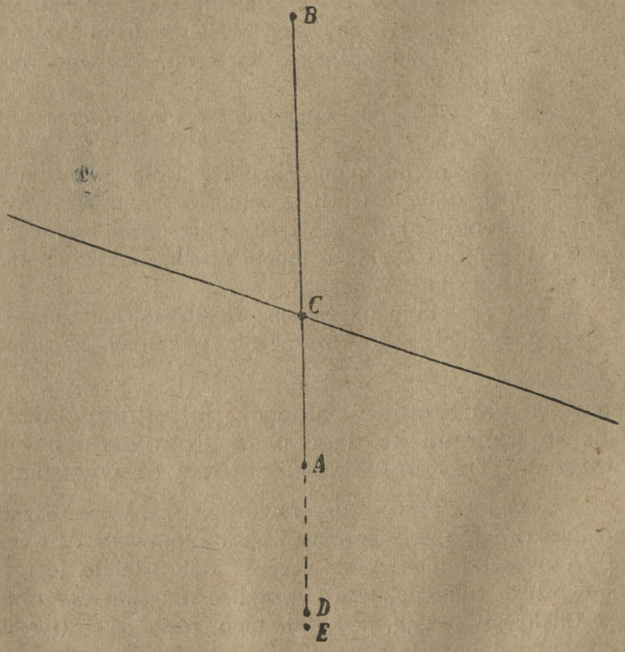
Rys. 93.

Prawdopodobieństwo trafienia wynosi więc 68,8%.

Ponieważ rozrzut zbudowany jest symetrycznie, to zn. ta sama ilość strzałów pada pod i nad linją środkową, więc w pas AB padnie połowa wszystkich tych strzałów, które padają w pas CB, czyli 34,4%.

Prawdopodobieństwo trafienia celu AB wynosi *34,4%*.

Przykład 2. Niech wielkość rozrzutu prawdopodobnego i szerokość pasa będą te same, lecz tor środkowy niech przechodzi tym razem 57 cm. nad ziemią, w punkcie C (rys. 94).



Rys. 94.

Wtedy postępujemy w inny sposób. Bierzemy pas DB, 2 razy większy od pasa CB, a więc znowu symetrycznie leżący dokoła linji środkowej. Szerokość pasa DB wynosi:

$$(170 - 57) \cdot 2 = 226$$

$$n = \frac{226}{225} = 1$$

$$p(n) = p(1) = 50$$

W pas BD pada 50% strzałów, w pas CB, który jest połową pasa BD, padnie więc — podobnie jak w przykładzie 1 — 25% strzałów.

Pas AB równa się pasowi $AC + CB$. Trzeba więc jeszcze obliczyć, jakie jest prawdopodobieństwo trafienia pasa AC o szerokości 57 cm.

Mamy więc zadanie podobne do przykładu 1. Bierzemy pas $AE = 2AC = 114$ cm. i obliczamy:

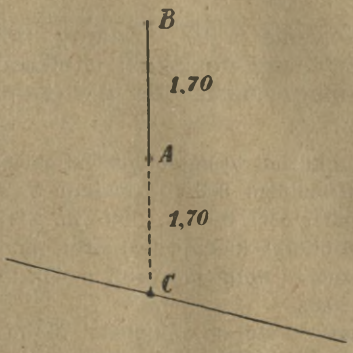
$$n = \frac{114}{225} = 0{,}5$$

$$p(n) = p(0{,}5) = 26{,}4.$$

Prawdopodobieństwo trafienia pasa AC wynosi 13,2%.

Prawdopodobieństwo więc trafienia pasa AB wynosi 25%+13,2%= = *38,2%*.

Przykład 3. Weźmy teraz znów wielkości pasa i rozrzutu te same, lecz tor pocisku niech przechodzi 1,7 m. poniżej celu (rys. 95) Zadanie to da się sprowadzić do poprzednich.



Rys. 95.

Pas AB iest różnicą pasa CB i CA, trzeba więc obliczyć prawdopodobieństwo dla obu tych pasów i odjąć je od siebie.

Prawdopodobieństwo pasa CB oblicza się metodą podanla w przykładzie.

1. Szerokość pasa CB wynosi 3,4 m.

$$n = \frac{6{,}8}{2{,}25} = 3$$

$$p(n) = p(3) = 95{,}7,$$

czyli prawdopodobieństwo trafienia pasa CB wynosi 47,8%

Prawdopodobieństwo trafienia pasa CA obliczaliśmy w przykładzie 1. Wynosiło ono 33,4%.

Prawdopodobieństwo trafienia pasa AB równa się więc 47,8 — 33,4 = *14,4%*.

Porównanie przykładów 1, 2, i 3 pokazuje, że największe prawdopodobieństwo trafienia mamy w przykładzie 2, a najmniejsze w 3.

W powyższych zestawieniach przyjmowaliśmy pewną wysokość pasa, nie ograniczając go jednak na boki. W rzeczywistości cel, z którym mamy do czynienia, nie jest takim nieograniczonym pasem, lecz jak np. linja strzelców, posiada przerwy i to

nawet wcale znaczne. Dlatego też należałoby określić prawdopodobieństwo trafienia i dla takich celów.

Zajmiemy się tem w p. 110.

98. Wprowadzenie pojęcia prawdopodobieństwa trafienia pozwala bądź to na rozwiązanie, bądź przynajmniej na jasne przedstawienie całego szeregu ważnych zagadnień.

Wiadomo, że rzadko tylko odległość padania równa się odległości celu (por. p. 39). Zachodzi więc pytanie, jak się zmieni skutek ognia, jeżeli cel nie będzie stał na odległości padania, lecz gdzieindziej. Na pytanie to odpowie nam pojęcie prawdopodobieństwa trafienia; sprowadzi się ono mianowicie poprostu do pytania, jakie będzie w tym wypadku prawdopodobieństwo trafienia.

Obliczymy je wedle p. 97. Znamy bowiem z instrukcji strzeleckiej wysokość torów pocisku i wielkość rozrzutu na danej odległości, co zupełnie wystarcza do obliczenia prawdopodobieństwa trafienia.

Jeżeli np. oddział wyśmienitych strzelców strzela karabinami niemieckiemi celownikiem 800, pociskiem *S*, to wysokość rozrzut 50% wynosi na odległości 800 m. 1,46 m. Jeżeli pas o wysokości 4 m. (wysokość żołnierza klęczącego) stoi na odległości 800, a warunki atmosferyczne są normalne (por. p. 43), to prawdopodobieństwo trafienia wynosi 30,8%.

Jeżeli jednak cel stoi na odległości 700 m., gdzie wysokość toru wynosi 1,60 m., a rozrzut 50% wzwyż 1,26 m., to prawdopodobieństwo trafienia spada do 15,3%. Na odległości wreszcie 850 m., wysokość toru — 1,15 m. (rozrzut — 1,57 m.) prawdopodobieństwo trafienia wynosi 12,9%.

Możemy więc obliczyć prawdopodobieństwo trafienia dla każdej odległości i w ten sposób zbadać, jak zmienia się skutek strzału, jeżeli cel nie stoi na odległości padania.

Zupełnie w ten sam sposób moglibyśmy obliczyć wpływ i innych czynników na trafność, jak płaskiego toru, odległości, wyszkolenia strzeleckiego, szybkości ognia i t. p.

Najczęstszem jednak zjawiskiem przy strzelaniu jest fakt, że odległość padania jest różną od odległości celu; zwykle więc badamy jedynie, jak wpływa w danych warunkach położenie celu na trafność.

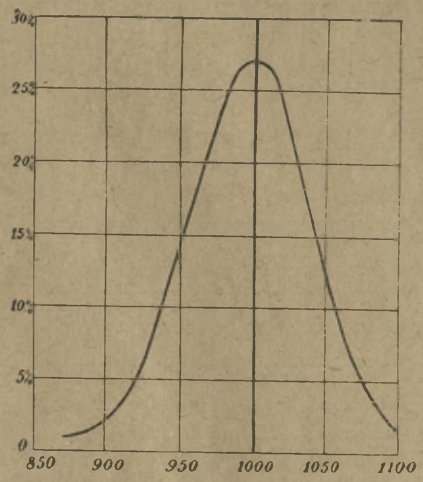
Obliczając więc w podany wyżej sposób, jak zmienia się trafność, jeżeli w pewnych warunkach strzelamy pewnym celownikiem, a cel zmienia swoje położenie, otrzymamy tabelę, która poda dla każdej odległości odpowiadającą jej trafność.

Tabelę taką nazywamy **szeregiem trafności.**

Poniższy szereg trafności obliczony jest dla ognia oddziału doskonałych strzelców, strzelających z karabinów niemieckich, pociskami ostremi, celownikiem 1.000, punkt celowania w środek celu, warunki atmosferyczne normalne, wysokość celu 1 m., szerokość nieograniczona.

Odległość . . .	875	900	925	950	975	1.000	1.025	1.050	1.075	1.100	1.125
Prawdopodobieństwo trafienia .	1,0	1,9	6,3	14,6	23,6	27,0	21,9	12,6	5,1	1,3	1,3

Dla większej jeszcze wyrazistości, można zmiany te przedstawić graficznie, tworząc t. zw. **wykres trafności** (rys. 96).



Rys. 96.

Wykres ten znacznie plastyczniej wykazuje nam wpływ położenia celu. Z wykresu na rys. 96. widać np. zupełnie wyraźnie, że im bardziej cel oddala się od odległości padania, tem bardziej zmniejsza się trafność i to o wiele szybciej, niż oddalenie; widać dalej, że przy oddaleniu się celu o tą samą wielkość silniej opada trafność jeżeli cel jest zadaleko, niż jeżeli jest zablisko; widać wreszcie, że jeżeli cel oddalił się o 125 m. działanie ustaje prawie zupełnie.

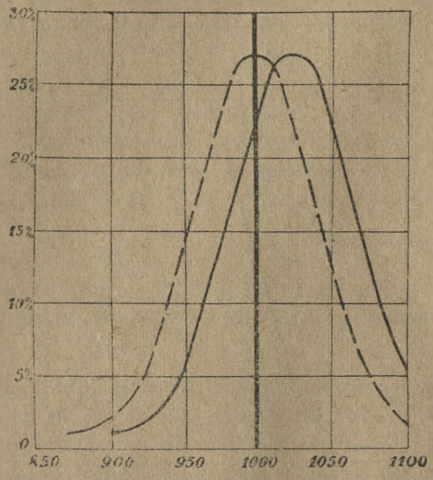
Jeżeli teraz zmieniać będziemy warunki, dla jakich zbudowane są wykresy, to naocznie przekonamy się, jak wpływa zmiana poszczególnych warunków ognia na jego skutek. Zagadnieniem tem zajmiemy się w dalszej części niniejszego rozdziału.

Wszystkie wykresy podane będą dla warunków atmosferycznych normalnych. Wprawdzie bowiem wpływy dnia zmieniają tor pocisku, wskutek czego należałoby tworzyć osobne wykresy z uwzględnieniem wpływów dnia, ale w praktyce okazuje się, że można wpływ ten uwzględnić w sposób inny.

Gdybyśmy mianowicie zbudowali wykres dla celownika 1000 i warunków, odpowiadających warunkom w miesiącu styczniu, gdzie przeciętnie tor pocisku jest o 25 m. krótszy i gdyby inne warunki pozostałyby te same, co powyżej (rys. 96), to okazałoby się, że tak zbudowany wykres byłby zupełnie podobny do wykresu na rys. 96, i byłby jedynie tylko przesunięty 25 m. wprzód (rys. 97.)

To znaczy, że należałoby zamiast 800 napisać 825, zamiast 900 — 925 i t. d.

Na rysunku wykres dla miesiąca stycznia jest narysowany linją grubą—w warunkach normalnych—linją kreskowaną.



Rys. 97.

Jeżeli więc chcemy zbadać, jak wielka jest trafność dla celu, który w styczniu stoi na odległości 850 m., to trzeba poprostu odczytać ją z wykresu trafności w warunkach normalnych (rys. 96) dla odległości 875 m.

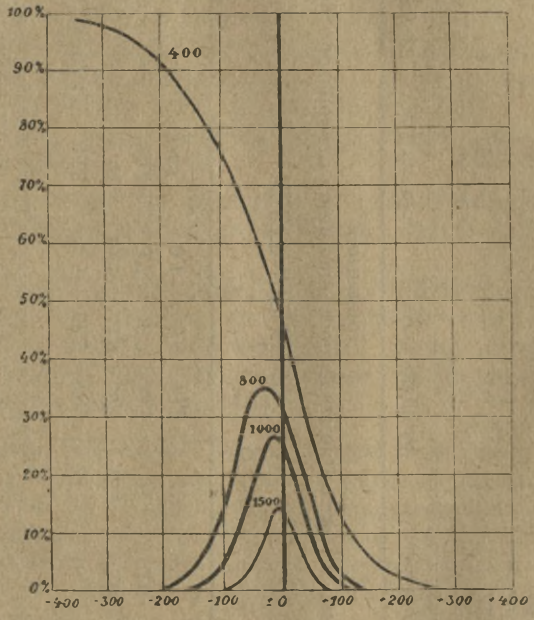
99. Wykresy trafności dają obrazowe przedstawienie, w jaki sposób zmienia się w danych warunkach skutek naszego ognia, jeżeli cel nie stoi na odległości padania.

Zasadniczo każdy cel może być ostrzeliwany w sposób dwojaki: albo znajduje się on w ogniu, bezpośrednio nań skierowanym **(ogień wycelowany)**, albo też wchodzi w pole rozrzutu ognia, skierowanego nie na niego, lecz na oddziały, znajdujące się przed nim **(ogień przypadkowy)**. O ile w pierwszym wypadku zwiększenie, lub zmniejszenie trafności jest możliwe przez zmianę celownika, lepsze celowanie i t. d., o tyle w drugim, oddział strzelający niema żadnego wpływu na trafność swoich strzałów. Skutek ognia zależy wyłącznie od zachowania się celu i od właściwości ognia, skierowanego na linję pierwszą. Trudno więc w tym wypadku bezpośrednio dać odpowiedź, jaki będzie skutek ognia; jedynie szeregi trafności, względnie wykresy trafności, mogą tutaj dać pewną ocenę.

Rezultat otrzymany tą drogą, może dać cały szereg wskazówek o wielkiej wartości praktycznej; może np. dostarczyć cyfrowych danych dla zagadnienia, jak daleko powinny być posiłki od linji pierwszej, jaki szyk jest najkorzystniejszy dla posiłków i t. p.

Prócz tego wykresy trafności umożliwiają jasne zrozumienie całego szeregu twierdzeń i wskazówek instrukcji strzeleckiej. Przez porównanie wykresów, przy uwzględnieniu najrozmaitszych warunków, można wyraźnie i naocznie wykazać, w jaki sposób te lub inne czynniki wpływają na skuteczność naszego ognia, przy dobrze lub przy źle obranym celowniku; można więc wpływy te z jednej strony wyrazić plastycznie, z drugiej zaś ocenić je liczbowo, uzyskując tą drogą głębsze zrozumienie zjawisk i osiągając cały szereg wskazówek praktycznych.

100. Wykresy na rys. 98 są wykresami trafności karabinu niemieckiego, pocisku ostrego, przy strzelaniu oddziału doskonałych strzelców, celujących w spód celu o wysokości 1 m., celownikami 400, 800, 1.000 i 1.500.



Rys. 98.

Zestawienie 1-sze podaje te wykresy liczbowo. (p. str. 106).

Dla większej przejrzystości wykresy te wyrysowane są na jednym rysunku. Liczbą 0 oznaczona jest odległość padania, liczby — 50, — 100, + 50, + 100 oznaczają, o ile odległość prawdziwa jest większa lub mniejsza od odległości padania. Rys. 98 daje więc ocenę, jak zmienia się trafność, jeżeli celownik będzie o 50, 100 i t. d. za duży lub za mały.

Porównanie tych wykresów wskazuje, że pomyłka w ocenie odległości, z wyjątkiem odległości najbliższych, powoduje rychło zmniejszenie skutków ognia i to zmniejszenie tem szybsze, im dalszą jest odległość.

ZESTAWIENIE 1.

Trafność przy strzelaniu oddziałowem doskonałych strzelców, celujących w spód celu o wysokości 1 m. karabinami niemieckiemi, pociskiem ostrym; warunki atmosferyczne normalne.

Odległość	— 350	— 300	— 250	— 200	— 150	— 100	— 50	0	+ 50	+ 100	+ 150	+ 200	+ 250	+ 300
Celownik:														
400	98,8	97,9	96,3	92,4	85,3	74,5	62,9	47,0	22,4	16,2	6,2	1,7	0,3	—
800	—	—	—	—	3,4	15,3	32,9	30,8	12,9	2.0	—	—	—	—
1.000	—	—	—	—	0,4	3,7	18,2	25,5	9,6	0,8	—	—	—	—
1.500	—	—	—	—	—	0,1	5,6	13,8	2,9	—	—	—	—	—

ZESTAWIENIE 2.

Wielkość rozrzutu przy strzelaniu oddziałowem karabinami niemieckiemi, pociskiem ostrym; warunki atmosferyczne normalne.

Odległość	Dobrzy strzelcy	Źli strzelcy	Odległość	Dobrzy strzelcy	Źli strzelcy
100 m.	18 cm.	46 cm.	1.100 m.	225 cm.	694 cm.
200 „	35 „	94 „	1.200 „	260 „	784 „
300 „	54 „	144 „	1.300 „	295 „	882 „
400 „	72 „	198 „	1.400 „	330 „	988 „
500 „	90 „	256 „	1.500 „	375 „	11,02 m.
600 „	108 „	318 „	1.600 „	420 „	12,24 „
700 „	126 „	382 „	1.700 „	470 „	13,64 „
800 „	146 „	452 „	1.800 „	530 „	15,30 „
900 „	168 „	528 „	1.900 „	645 „	17,48 „
1.000 „	195 „	608 „	2.000 „	760 „	20,68 „

I tak przy celowniku 400 m. pomyłka o 200 m. zamało (t. zn. że cel stoi na 600) zmniejsza trafność z 47% na 1,7%, czyli mniej więcej 25 razy. Przy celowniku 800 pomyłka ta powoduje zupełne chybienie

Pomyłka o 100 m. zmniejsza trafność przy celowniku 800 z 30,8% na 2% (celownik zamały), lub 15,3% (celownik zaduży), a więc 15 razy lub 2 razy.

Ta sama pomyłka zmienia przy celowniku 1.000 trafność z 25,5% na 0,8% lub 3,7%, a więc 30 razy lub 7 razy; przy celowniku 1.500 pomyłka ta powoduje już zupełne chybienie.

Im więc *dalsza odległość, tem bardziej daje się odczuwać błąd w obiorze celownika i tem rychlej następuje zupełne nietrafienie.*

Błędy w ocenie odległości wzrastają wraz z odległością Doświadczenia wykazują, że dla wyszkolonego oddziału błąd taki wynosi przeciętnie 10% odległości. Dla niewyszkolonego oddziału błędy te będą oczywiście znacznie większe.

Widzimy więc, że już na odległości 1000 m., gdzie pomyłka o 100 m. jest bardzo prawdopodobna u dobrego nawet strzelca, skutek przy tej omyłce staje się prawie żadnym.

Widać więc jasno, że *strzał karabinowy na tę odległość już się nie opłaca* (por. p. 94).

Na małej odległości pomyłka w ocenie odległości nie powoduje już takich skutków, co wykazują wykresy dla celownika 800 i 400.

Na najmniejszej odległości (400 m.), gdzie pomyłka w ocenie odległości jest rzadka, skutek strzałów będzie doskonały (przeszło 50% trafności), a od odległości 200 m. nawet prawie zupełnie niezawodny, jeżeli tylko strzelec celuje zawsze w spód celu (por. zastrzeżenia w p. 114).

Ogień celownikiem normalnym jest skuteczny aż do odległości 600 m., a nadchodzące posiłki już na odległości 500 m. są rażone prawie tak skutecznie, jakgdyby ogień był bezpośrednio na nie skierowany.

Jezeli zaś odległość jest mniejsza od 400 m., skuteczność ognia się powiększa, chociażby strzelec zawsze celował w spód celu, nie troszcząc się o dobór innego punktu celowania.

Na małe odległości pomyłka w ocenie odległości jest trudna, a wpływ jej nieznaczny. Strzał na małe odległości jest więc *korzystny i to tem korzystniejszy, im odległość jest mniejsza.*

Wykresy i szeregi trafności, podane w tym rozdziale, odnoszą się wszystkie do karabinu niemieckiego. (Instrukcja francuska bowiem nie podaje wielkości rozrzutu dla nowego pocisku „D").

Dla karabinu francuskiego, wykresy będą zupełnie podobne. Jakkolwiek bowiem na odległościach bliskich tor francuski jest nieco bardziej wypukły, a na odległościach dalekich — bardziej płaski, to jednak różnica ta będzie bez większego znaczenia i wszystkie wyniki odnoszą się równie dobrze do karabinów francuskich, jak i do niemieckich.

Odnośnie do karabinów austrjackich por. p. 110.

101. Budowa wykresów wykazuje nam ciekawe zjawisko. Oto wykres opada znacznie bardziej stromo poza odległością padania, niż przed nią, co więcej, trafność największą osiąga się nie na odległości padania, ale przed nią.

Zjawisko to tłumaczy się tem, że skuteczność ognia jest wtedy największa, gdy tor środkowy przechodzi przez środek celu; wtedy bowiem najgęstsza część rozrzutu pokrywa cel. Jeżeli zaś tor środkowy przechodzi przez spód celu, to co najmniej połowę strzałów (odskoków — jako zupełnie nieobliczalnych — nie uwzględnia się w szeregach trafności) idzie na marne.

Przy celowaniu w spód celu, tor środkowy przechodzi na odległości padania przez spód celu, a przez środek celu przechodzi przed tą odległością, tam też będzie trafność największa.

Tem właśnie tłumaczy się, że przy celowniku 400 m., gdzie tor jest bardzo płaski, trafność jest tem większa im mniejsza jest odległość Tor bowiem jedynie dla żołnierza leżącego zakrytego (0,35 m. wysokości) wznosi się ponad cel — i to bardzo nieznacznie — normalnie zaś przechodzi przez cel; pozatem, im bliższa odległość, tembardziej rozrzut maleje, dzięki czemu trafność wzrasta.

Pomyłka więc przy obiorze celownika o 100 m. zadużego, jest dużo mniej szkodliwa w skutkach, niż o 100 m. zaniskiego.

(Por. cyfry przytoczone w p. 100).

Stąd wypływa nauka praktyczna, że *w razie wątpliwości co do obioru celownika, zawsze jest korzystniej obrać celownik większy niż mniejszy.*

102. Przy końcu p. 98 wskazaliśmy, w jaki sposób wykresy uwzględniają wpływ dnia.

Wpływ dnia zależny jest od czterech czynników t. j. temperatury, wiatru, pogody i oświetlenia (por. p. 43).

Największy jest wpływ temperatury.

I tak zmiana temperatury o ± 10° C. zmienia punkt padania:

na odległości 400 m. o ± 10 m.
„ 1.000 „ o ± 25 „
„ 1.500 „ o ± 40 „

Na odległości 400 m. wpływ temperatury na trafność jest więc zupełnie nieznaczny.

Nieuwzględnienie jednak wpływu temperatury ma na większej odległości znaczny skutek. I tak, w razie zimna, na odległości 1.000 m. trafność spada z 25,5% na 25%, na odległości 1.500 m. z 13,8% na mniej więcej 11,5%. W razie gorąca, na odległości 1.000 m. trafność spada do 18,2%, a na odległości 1.500 m. prawie trzykrotnie, bo mniej więcej na 5,1%.

Wiatr średni skraca, względnie przedłuża, odległość:

na odległości 400 m. o 1,7 m.
„ 1.000 „ o 11 „
„ 1.500 „ o 22 „

Wpływ na trafność jest więc znaczny dopiero na odległości 1.500 m.

Wpływ pogody i oświetlenia jest trudny do oceny, można jednakowoż przyjąć, że w sumie będzie on równy wpływowi wiatru.

Gdyby więc wpływy te zeszły się razem, to w takim wypadku mogłyby wpływy dnia wynosić:

na odległości	400 m.	około	15 m.
„	1.000 „	„	50 „
„	1.500 „	„	100 „

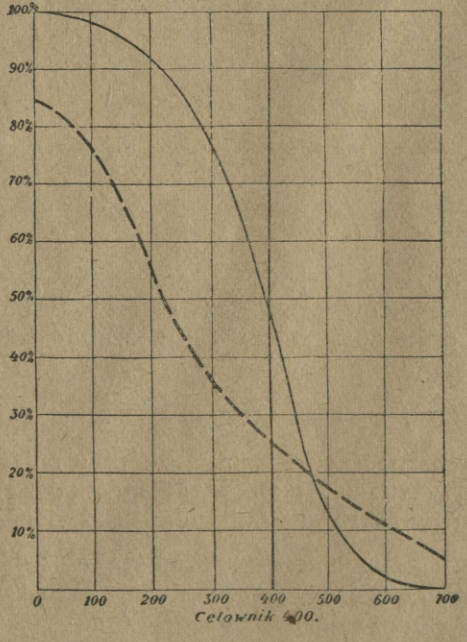
Na odległości 400 m. wpływ dnia jest prawie zupełnie bez znaczenia, na odległości 1000 m. zmniejsza on trafność $1^1/_2$, lub nawet $2^1/_2$ razy, na odległości 1500 m. powoduje już zupełne, lub prawie zupełne, chybienie.

W specjalnie niekorzystnych warunkach wpływ dnia może być nawet dwa razy większy. Wtedy na odległości 400 m., jeżeli wpływ ten jest dodatni, trafność zmniejszy się około $1^1/_2$ razy, podczas gdy na odległości 1000 i 1500 m. trafność staje się żadna, lub prawie żadna.

Jeżeli do wpływów dnia dołączy się błąd oceny odległości, to już i na bliższej odległości może nastąpić zupełne chybienie.

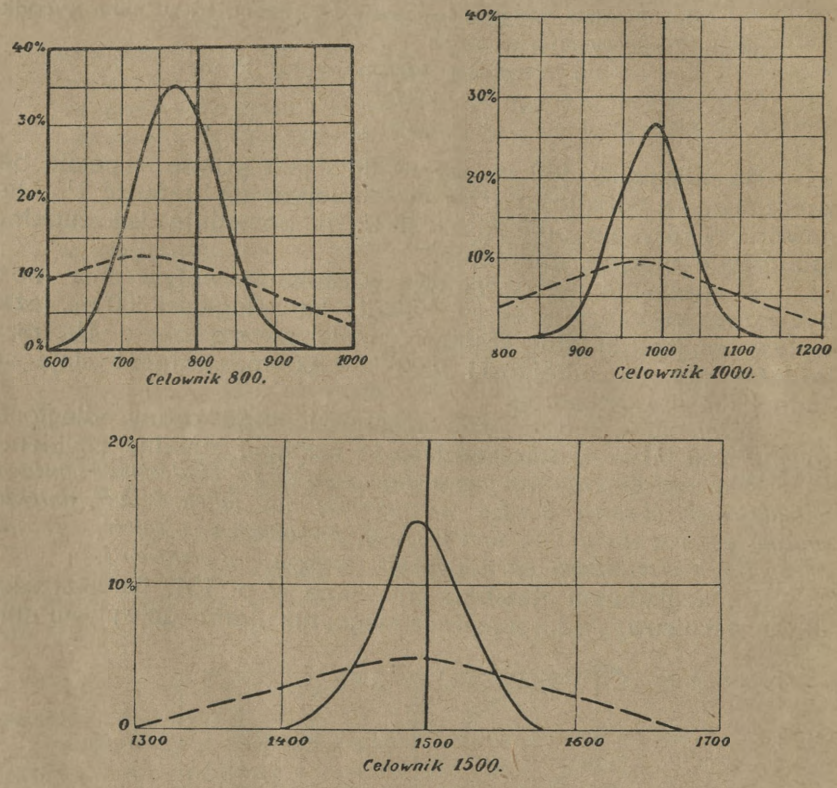
Nieuwzględnienie wpływów dnia zmniejsza skuteczność ognia na odległościach bliskich bardzo nieznacznie; na odległościach dalekich wpływ ten jest duży i to tem większy, im większa odległość. W niekorzystnych warunkach bardzo rychło następuje nietrafienie.

Ze względu na zjawisko omawiane w p. 101, bardziej szkodliwe jest nieuwzględnienie dodatniego, niż ujemnego wpływu dnia.



Patrz str. 99.

103. Wykresy poniższe (rys. 99), są wykresami dla celowników 400, 800, 1000 i 1500 m., w warunkach identycznych, co wykresy na rys. 98, lecz dla złych strzelców..



Rys. 99.

Zestawienie 2 podaje wielkość rozrzutu pionowego (50%) dobrych i złych strzelców (p. str. 106).

Dla porównania tych wykresów z odpowiedniemi wykresami dla dobrych strzelców, są na tych samych rysunkach wyrysowane wykresy dla dobrych strzelców (linja gruba) i dla złych strzelców inja kreskowana).

Wykresy te podaje liczbowo zestawienie 3 (p. str. 111).

Z porównania tego widzimy, że przy dobrze dobranym celowniku, dobrzy strzelcy mają przewagę nad złymi strzelcami, i to przewagę tem większą, im odległość jest większa.

Tak na odległości 400 m. celność złych strzelców zmniejsza się prawie dwukrotnie, bo z 47% na 25,2%, na odległości zaś 1.500 m zmniejsza się trzykrotnie (z 13'8% na 4,8%).

ZESTAWIENIE 3.

Trafność przy strzelaniu oddziałowem złych strzelców, celujących w spód celu o wysokości 1 m. karabinami niemieckiemi pociskiem ostrym w warunkach atmosferycznych normalnych.

Odległość	— 350	— 300	— 250	— 200	— 150	— 100	— 50	0	+ 50	+ 100	+ 150	+ 200	+ 250	+ 300
Celownik:														
400	81,0	76,9	64,8	53,3	42,9	35,4	30,0	25,2	20,8	17,4	14,1	10,8	8,2	5,5
800	—	—	6,5	9,7	11,2	12,0	12,2	11,3	9,5	7,4	5,4	3,6	—	—
1.000	—	—	—	4,0	6,0	7,8	9,0	8,7	7,3	5,4	3,6	—	—	—
1.500	—	—	—	0,1	1,4	2,9	4,3	4,8	3,7	2,1	0,7	—	—	—

ZESTAWIENIE 4.

Trafność przy strzelaniu oddziałowem przy celowaniu w spód celu o wysokości 35 cm. karabinami niemieckiemi, pociskiem ostrym, celownikiem 400, w warunkach atmosferycznych normalnych.

Odległość	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700
Trafność dobrych strzelców	98,6	70,5	44,5	37,2	33,5	31,9	29,1	24,6	17,4	10	4,1	1,2	0,2	—
Trafność złych strzelców	68,9	37,9	24,9	18,8	15,3	12,8	11,0	9,6	7,8	6.6	5,4	4,3	3,3	2,3

Jeżeli celownik nie jest dobrany należycie, to przy odległościach najbliższych (do 400 m.) przewaga jest stale po stronie dobrych strzelców i to przewaga dość znaczna.

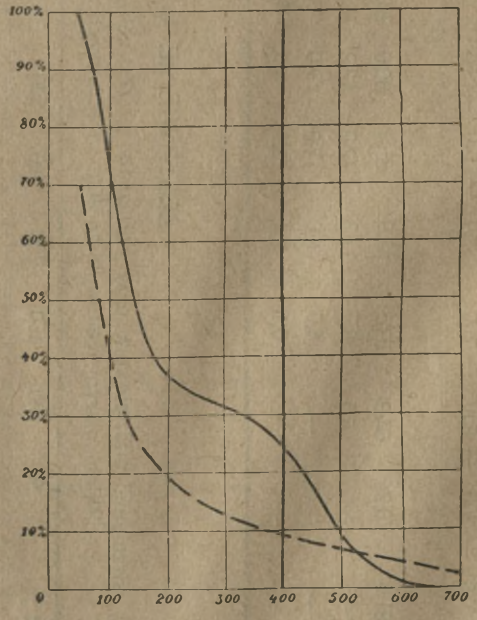
Przewaga ta ukaże się jeszcze jaskrawiej, jeżeli porównamy wykresy dla małych celów, z odpowiednio dobranym punktem celowania (po. p. 106).

Dopiero od odległości 500 m., jeżeli strzelamy celownikiem 400, okazuje się przewaga po stronie złych strzelców, co jest zupełnie zrozumiałe, skoro źli strzelcy rozrzucają swe strzały po wielkiej przestrzeni, a właśnie dla tego mniej gęsto.

Na odległości 800 m. przewaga będzie po stronie dobrych strzelców, nawet przy pomyłce o .00 m. (względnie o 50 w kierunku dodatnim), chociaż przewaga ta nie będzie już tak duża.

Przy odległości 1500 m. mamy do czynienia ze zjawiskiem paradoksalnem, a mianowicie: przy pomyłce o 150 m. przewaga będzie po stronie złych strzelców, skoro przy tej pomyłce dobrzy strzelcy wogóle nie trafią, podczas gdy źli osiągną nikły wprawdzie, ale bądź co bądź pewien skutek.

Rys. 100. (por. p. 104) wykazuje, że dla celów leżących zakrytych celny strzał ma jeszcze większe znaczenie, niż dla celów wyższych.



Rys. 100.

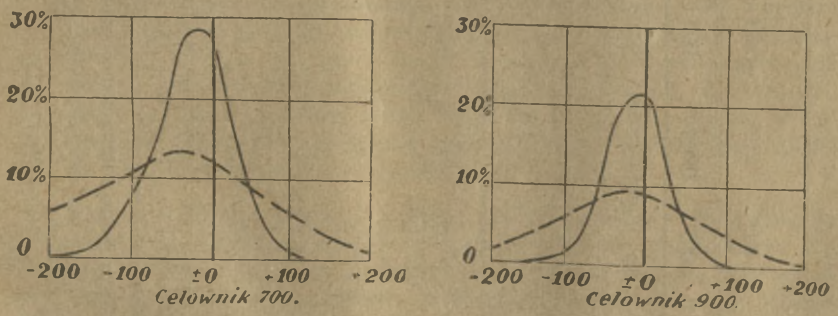
Zestawienie 4 (p. str. 111) podaje nam cyfry dla wykresu na rys. 100. Odnoszą się one, podobnie jak i zestawienie 3, dla warunków atmosferycznych normalnych, karabinów niemieckich, pocisków ostrych, celownika 400 m., punkt celowania: spód celu, linja gruba dla

dobrych strzelców, linja kreskowana dla złych strzelców, lecz dla celu o wysokości 35 cm.

Z zestawienia tego okazuje się, że w tym wypadku trafność złych strzelców spadła na odległości 400 m. trzykrotnie. Również i na odległości bliższej różnica jest znacznie większa, niż na rys. 99 a.

Dochodzimy do wniosku następującego: *ogień celny ma tem większe znaczenie, im odległość jest mniejsza i im cel jest mniejszy.*

Na odległościach większych celny ogień ma znaczenie tylko wtedy, jeżeli celownik jest należycie obrany; wrazie złego obioru celownika trafność spada bardzo szybko, i to tem szybciej, im większa odległość i im lepiej wyszkolony oddział. Ponieważ odległość mała, jak to wielokrotnie powtarzaliśmy i jak to wyraźnie ostatnia wojna wykazała, jest decydującą odległością walki ogniowej piechoty i ponieważ na odległości małej decydującym czynnikiem trafności jest celność własnego ognia, to też tembardziej koniecznem okazuje się należyte wyszkolenie strzeleckie piechoty.



Rys. 101.

104. Wykresy na rys. 99 zawierają pewne ciekawe zjawisko, któreśmy w p. 103 nazwali paradoksalnem. A mianowicie: o ile na odległościach małych przewaga jest zawsze po stronie dobrych strzelców, to na odległościach wielkich może zajść wypadek odwrotny, że — jeżeli celownik będzie źle obrany — przewaga będzie po stronie złych strzelców.

Wypadek ten zajdzie na tem mniejszej odległości, im bardziej stromy jest tor, a więc bliżej przy karabinie austrjackim, niż niemieckim.

Rys. 101. przedstawia wykres trafności dobrych i złych strzelców celownikiem 700 i celownikiem 900, przy strzelaniu z karabinu niemieckiego w. 88 — pociskiem tępym (którego tor jest zupełnie podobny do toru pocisku austrjackiego) przy celowaniu wspód żołnierza klęczącego (wys. 0,85 m.). Linja gruba — dobrzy strzelcy, linja kreskowana — źli strzelcy.

Zestawienie 5 podaje wykres ten cyfrowo:

ZESTAWIENIE 5.

Trafność przy strzelaniu oddziałowem przy celowaniu w spód celu o wysokości 0,85 m. karabinami niemieckiemi, pociskiem tępym w warunkach atmosferycznych normalnych.

Odległość	— 200	— 175	— 150	— 125	— 100	— 75	— 50	— 25	0	+ 25	+ 50	+ 75	+ 100	+ 125	+ 150	+ 175	+ 200
Trafność przy celowniku 700: dobrych strzelców	—	0,4	1,2	3,8	8,1	15,7	24,1	29,1	26,7	18,5	9,5	3,5	0,9	0,2	—	—	—
złych strzelców	5,4	6,8	8,2	9,8	11,1	12,0	12,6	12,3	11,7	10,5	9,3	7,5	5,8	4,1	2,9	1,8	1,1
Trafność przy celowniku 900: dobrych strzelców	—	—	0,1	0,4	1,7	5,8	15,2	20,7	21,0	13,3	5,2	1,2	0,2	—	—	—	—
złych strzelców	1,9	2,8	3,9	5,1	6,6	7,6	8,6	9,0	8,5	7,7	6,5	5,1	3,6	2,2	1,5	0,8	0,4

ZESTAWIENIE 6.

Trafność przy strzelaniu oddziałowem złych strzelców w czasie walki przy celowaniu w spód celu o wysokości 1 m. karabinami niemieckiemi, pociskiem ostrym, celownikiem 1.500 w warunkach atmosferycznych normalnych.

Odległość	1.200	1 300	1.350	1.400	1.450	1.500	1.550	1.600	1.650	1.700	1.800
Trafność	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,1	1,1	1,0	0,9	0,8	0,5

Przyczyną tej pozornej sprzeczności jest fakt, że gorsi strzelcy rozrzucają swe strzały po większej przestrzeni, wskutek czego pociski ich działają wprawdzie mniej skutecznie, ale zato pokrywają większy obszar wgłąb, podczas gdy rozrzut dobrych strzelców jest bardziej zwarty, dzięki czemu tam, gdzie trafia, wywołuje poważny skutek, ale zato przy pomyłce celownika może łatwo znaleźć się całkowicie przed lub za celem.

Nie znaczy to jednak wcale, by gorsi strzelcy mieli przewagę nad lepszymi.

Trzeba sobie bowiem zdać z tego sprawę, że w czasie bitwy strzelcy będą strzelać o wiele gorzej niż na strzelnicy, i to tem gorzej, im gorzej są wyszkoleni, a odnośne cyfry są obliczone na podstawie doświadczeń strzelnicy. Wskutek tego ogień złych strzelców będzie wprawdzie obejmował olbrzymią przestrzeń, ale właśnie z tego powodu rezultat jego będzie wszędzie nikły.

Jeżeli przyjmiemy, że rozrzut dobrych strzelców w czasie bitwy powiększy się trzykrotnie, to rozrzut złych strzelców powiększy się conajmniej czterokrotnie, jeśli nie więcej.

Ogień więc dobrych strzelców w czasie bitwy zrówna się z ogniem złych strzelców na strzelnicy, podczas gdy ogień złych strzelców, przedstawiony na rys. 102, (zestawienie 6, p. str. 114), będzie wprawdzie prawie równomiernie pokrywał ostrzeliwaną przestrzeń, ale zato skutek jego będzie zupełnie nikły, skoro trafność będzie wynosić w najlepszym wypadku 1,3%. Strzały złych strzelców obejmą więc wielką przestrzeń, ale będą prawie zupełnie bez rezultatu.

Pozatem trzeba zwrócić uwagę na to, że dobre wyszkolenie strzeleckie ma olbrzymi wpływ moralny tak na zachowanie się żołnierza w polu, jak i na celność jego ognia (por. p. 88). Żołnierz, który będzie doskonałym strzelcem, będzie pewien siebie i swej broni, co wielokrotnie powiększy jego wartość bojową.

Wreszcie decydującą odległością walki ogniowej — a nawet, jak to ostatnia wojna wykazała, prawie wyłączną jej odległością—jest odległość najmniejsza, przy której decydujący wpływ na ogień ma jego celność i to wpływ tem większy, im cel jest mniejszy. A wszak na wojnie cele na małej odległości są wszystkie małe.

Z drugiej jednak strony wykresy na rys. 99. wykazują wielkie znaczenie należytego obioru celownika na odległościach wielkich.

Źle obrany celownik może bardzo rychło spowodować chybienie, olbrzymie więc znaczenie ma kierownictwo ognia, które obiera, względnie poprawia celownik.

Okazuje się, że właśnie starannie wyszkolony oddział wymaga najlepszych dowódców. Przy dobrem kierownictwie ognia, dobrzy strzelcy osiągają świetne rezultaty, złe jednak kierownictwo może te rezultaty rychło zredukować do zera.

Na małych odległościach decydujący wpływ na skuteczność ognia wywiera celność strzelców, na wielkich odległościach—kierownictwo ognia.

Z powyższych wywodów wynika konieczność należytego wyszkolenia żołnierzy, by na najmniejszych, t. j. decydujących odległościach walki piechoty, osiągnęli jaknajlepszy skutek, oraz dobrego wyszkolenia oficerów i podoficerów, jako kierowników ognia, aby przy zastosowaniu ognia dalekiego dał się osiągnąć wogóle jakikolwiek skutek.

105. Cyfry i wykresy, przytoczone w p. 100. — 104. zawierają jeszcze jedną bardzo ważną wskazówkę.

Na odległościach małych, przy których omyłka w ocenie odległości jest znacznie rzadsza, trafność jest duża, nawet przy znacznej omyłce w obiorze celownika.

Na odległościach wielkich znaczna nawet pomyłka w ocenie odległości zdarza się łatwo, a mała już pomyłka powoduje chybienie.

Na małych odległościach skuteczność ogn a zależy wyłącznie od strzelca, podczas gdy na wielkich nawet najlepszy strzelec może nie osiągnąć wogóle żadnego rezultatu, jeżeli celownik był źle obrany.

Na małych odległościach skutek ognia zależy więc wyłącznie od wyszkolenia strzeleckiego żołnierzy, podczas gdy na wielkich, od dobrego kierownictwa ognia, które w czasie zgiełku walki jest wielokrotnie bardzo utrudnione, jeżeli nie zupełnie niemożliwe.

Wszystkie względy powyższe wykazują więc, że — jak to już wielokrotnie powtarzaliśmy — *ogień piechoty jest jedynie skuteczny na małych odległościach, podczas gdy na wielkich zupełnie się nie opłaca.*

106. Instrukcja strzelecka powiada, że „w czasie strzelania osobnego w obrębie 400 m. każdy żołnierz wybiera punkt celowania, stosownie do doświadczeń, uzyskanych w strzelaniu szkolnem; powyżej 400 m. celuje się pod cel".

Zasadniczo odróżnia więc instrukcja strzelecka dwa rodzaje ognia oddziału. Jeden, jest to ogień oddziału we właściwem tego słowa znaczeniu, t. j. ogień oddziału na wielkiej odległości, gdzie strzelec nie widzi dokładnie swego celu i gdzie wielkość rozrzutu nie dozwala mu na samodzielne jego ostrzeliwanie. Tam więc ogień jednego strzelca nie zwalcza jednego tylko przeciwnika, lecz dowódca skierowuje ogień wszystkich strzelców na pewną linję, dbając o równomierny podział ognia wzdłuż tej linji. Przy tego rodzaju ogniu samodzielność strzelca jest bardzo mała, a kierownictwo ognia leży wyłącznie w ręku dowódcy, który reguluje położenie rozrzutu wedle p. 91—93.

Drugi rodzaj ognia, jest to właściwie zbiorowy ogień większej ilości strzelców. Ogień ten stosuje się przeciwko celom bliskim.

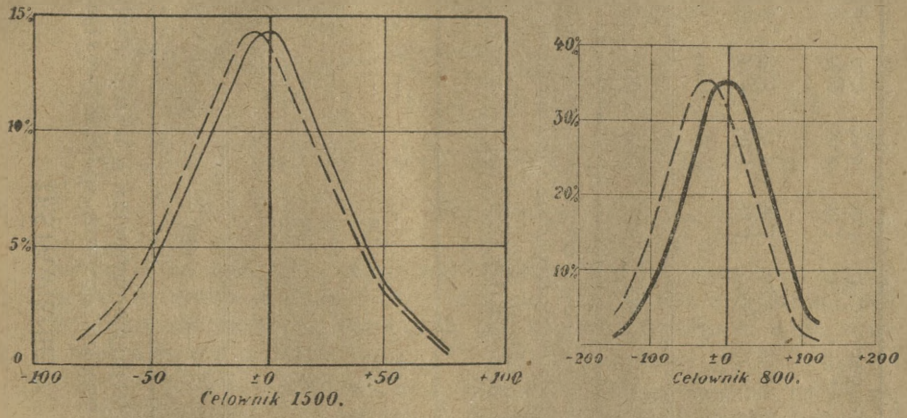
Kierujący ogniem podaje tutaj tylko cel i chwilę rozpoczęcia ognia, a wielokrotnie nawet wyłącznie tę ostatnią, skoro nieraz cel narzuca się każdemu żołnierzowi, jako konieczność boju. Przy tym ogniu strzelec zwalcza samodzielnie cel, reguluje swój

ogień, a nawet i celownik samodzielnie wedle wszelkich zasad strzeleckich ognia samodzielnego strzelca. Niema tutaj mowy o równomiernym podziale ognia na odcinku, lecz każdy strzelec obiera sam swój cel i zwalcza go samodzielnie.

Ogień ten jest właściwym ogniem na odległościach najmniejszych, a więc dziś, gdy odległości najmniejsze są prawie wyłącznemi odległościami walki ogniowej piechoty, ogień ten jest właściwym ogniem oddziału piechoty (mowa tu oczywiście o ogniu karabinów zwykłych, a nie karabinów maszynowych).

Dla każdego więc z tych dwóch rodzajów ognia trzeba odrębnie rozstrzygnąć, jak wpływa zmiana punktu celowania na jego skuteczność.

Na odległości 1.500 m. zmiana punktu celowania ze spodu celu w środek celu jest prawie równoznaczna z przesunięciem



Rys. 102.

punktu padania o 5 m. dalej (przyjmując wysokość celu 1 m.). Wpływ ten jest więc prawie zupełnie nieznaczny.

Na odległości 800 m., przy celu o wys. 1 m., zmiana punktu celowania ze spodu w środek celu równa się w przybliżeniu przesunięciu się punktu padania o 25 m. Skutek jest więc tutaj większy, ale też stosunkowo nieznaczny (por. rys. 102, zestawienie 7) (p. str. 118).

(Linja gruba — punkt celowania środek celu; kreskowana — spód celu).

Celowanie muszką cienką lub grubą równałoby się wprawdzie na odległości 800 m. przesunięciu punktu padania o 50 m., a na odległości 1.500 m. o 18 m., ale wpływ ten byłby niezmiernie ujemny dla należytego wyszkolenia strzeleckiego i powodowałby, wskutek wielkiej dowolności w celowaniu strzelca, olbrzymi rozrzut.

Rys. 103. wykazuje, że wpływ zmiany punktu celowania nie polepsza tak znacznie celności. Pozatem jednak celowanie odmiennie niż w spód celu ma cały szereg stron ujemnych. Jak-

ZESTAWIENIE 7.

Trafność przy strzelaniu oddziałowem dobrych strzelców do celu o wysokości 1 m. karabinami niemieckiemi, pociskiem ostrym w warunkach atmosferycznych normalnych.

Odległość	— 150	— 100	— 50	0	+ 50	+ 100	+ 150
Trafność przy celowniku 800:							
w spód celu	3,4	15,3	32,9	30,8	12,9	2,0	—
w środek celu	1,1	8,1	25,3	35,3	22,1	6,2	0,7
Trafność przy celowniku 1500:							
w spód celu	—	0,1	5,6	13,8	2,9	—	—
w środek celu	—	—	3,9	14,2	3,5	—	—

ZESTAWIENIE 8.

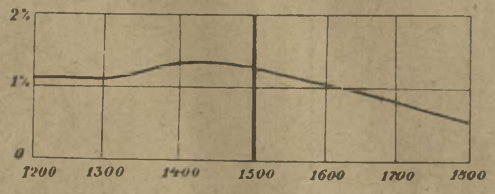
Trafność przy strzelaniu oddziałowem dobrych i złych strzelców do celu o wysokości 1 m. przy celowaniu celownikiem 400 karabinami niemieckiemi, pociskiem ostrym, w warunkach atmosferycznych normalnych.

Odległość	50	100	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700
Trafność przy celowaniu dobrych strzelców:													
w spód celu	98,8	97,9	96,3	92,4	85,3	74,5	47,0	22,4	16,2	6,2	1,7	0,3	—
w środek celu	10,0	95,8	75,9	66,5	62,9	65,9	65,2	55,0	37,3	18,7	5,4	1,4	0,2
Trafność przy celowaniu złych strzelców:													
w spód celu	81,0	76,9	64,8	53,3	42,9	35,4	25,2	20,8	17,4	14,1	10,8	8.2	5,5
w środek celu	98,0	76,5	55,8	46,1	39,5	34,6	26,4	23,1	19,7	16,3	13,1	9,9	7,1

kolwiek bowiem na odległości padania uzyskuje się przy celowaniu w środek celu rezultaty nieco lepsze niż przy celowaniu w spód celu (por. rys. 103.), to jednak, ponieważ celowanie w spód celu jest o wiele łatwiejsze niż w środek — o czem każdy strzelec dobrze wie — rozrzut tak pojedyńczego strzelca, jak i całego oddziału powiększa się przy celowaniu w środek celu, skoro każdy strzelec odmiennie będzie sobie ten środek celu obierał. W rezultacie więc rozrzut się powiększy, wskutek czego pozorna korzyść powiększenia trafności okaże się żadna, a wynik będzie raczej przeciwny.

Zupełnie inaczej na odległości małe.

Rys. 104. (a — dobrzy, b — źli strzelcy — linja gruba punkt celowania — środek celu, linja kreskowana — spód celu; por. zestawienie 8.) wykazuje, że nietylko na odległości padania, ale



Rys. 103.

nawet i na większej odległości skutek będzie znacznie lepszy przy celowaniu w środek, niż w spód celu. Pozatem widać, że polepszenie skuteczności ognia jest znacznie większe u dobrych strzelców, niż u złych.

Na odległości mniejszej niż 400 m. lepszy rezultat osiąga się przy celowaniu w spód celu. Tłumaczy się to tem, że przy celowaniu w środek celu, tor przechodzi na odległości mniejszej niż 400 m. za wysoko. Jest zresztą rzeczą zupełnie zrozumiałą, że dobre celowanie może przynieść dobre rezultaty tylko na odległości właściwej.

Trudno wszak wymagać, by wynaleziono jakieś magiczne celowanie, dobre dla wszelkich odległości. Przeciwnie wprost, dobre celowanie polega właśnie na tem, że dla każdej odległości, mniejszej od odległości 400 m. celuje się inaczej, stosownie do wysokości toru na tej odległości. Przy tego rodzaju celowaniu, na odległości właściwej trafność jest o wiele większa.

By jeszcze wyraźniej wpływ ten uwidocznić, podaje rys. 105. (zestawienie 9, a — dobrzy, b — źli strzelcy) wykresy trafności dla celów leżących, raz przy celowaniu normalnem w spód (linja kreskowana), drugi raz przy celowaniu w środek celu celownikiem 200, t. j. takim, jaki się osiąga przy karabinie niemieckim przez nasadzenie muszki dodatkowej (por. p. 54), albo też jaki osiąga strzelec przez celowanie dwie dłonie niżej celu (linja gruba).

Rys. 105. a przedstawia wykresy powyższe dla dobrych, rys. 105. b dla złych strzelców. Rysunki te wyraźnie wykazują, że na odległości 200 m., dla której ten celownik jest dobrany

ZESTAWIENIE 9.

Trafność przy strzelaniu oddziałowem do celu leżącego (0,45 m.) karabinami niemieckiemi, pociskiem ostrym w warunkach atmosferycznych normalnych.

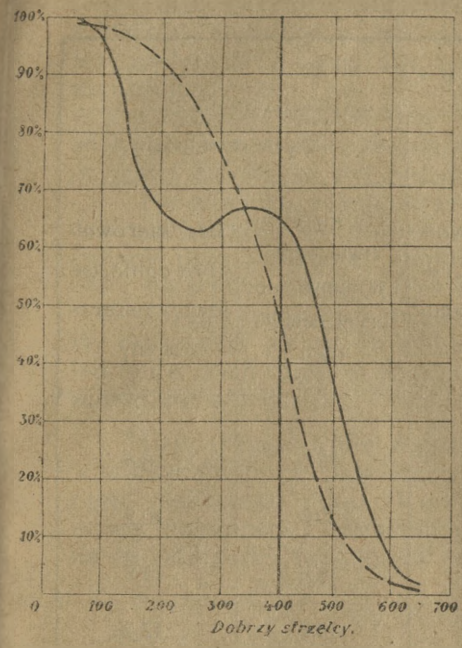
Odległość	50	100	250	200	250	300	350	400	450	500	550	600	659	700
Trafność przy celowaniu dobrych strzelców:														
w spód celu, celownik 400	98.6	70,5	44,5	37,2	33,5	31,9	29,1	24,6	17,4	1,0	4,1	1,2	0,2	—
w środek celu, celownik 200	95,0	72,5	57,9	50,0	39,3	27,6	18,0	9,6	5,5	1,2	0,3	0,1	—	—
Trafność przy celowaniu złych strzelców:														
w spód celu, celownik 400	68,9	37,9	24,9	18,8	15,3	12,8	11,0	9,6	7,8	6,6	5,4	4,3	3,3	2,3
w środek celu, celownik 200	66,2	38,1	26,2	19,7	15,5	12,5	10,0	8,2	6.9	6,9	3,8	2,8	1,9	1,2

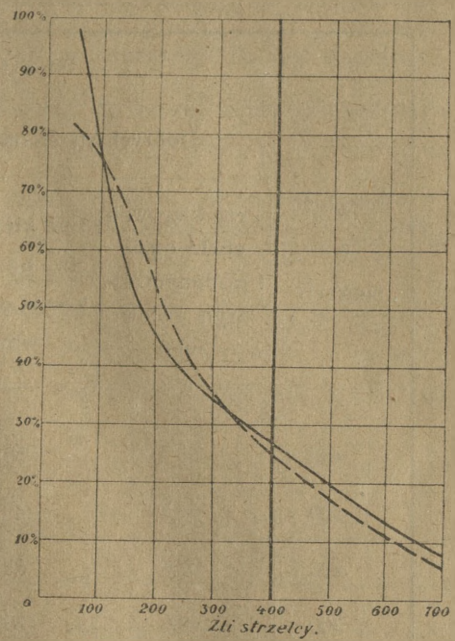
ZESTAWIENIE 10.

Trafność przy strzelaniu oddziałowem dobrych strzelców karabinami niemieckiemi, pociskiem ostrym do celu wysokości 1 m. przy celowaniu w środek celu w warunkach atmosferycznych normalnych.

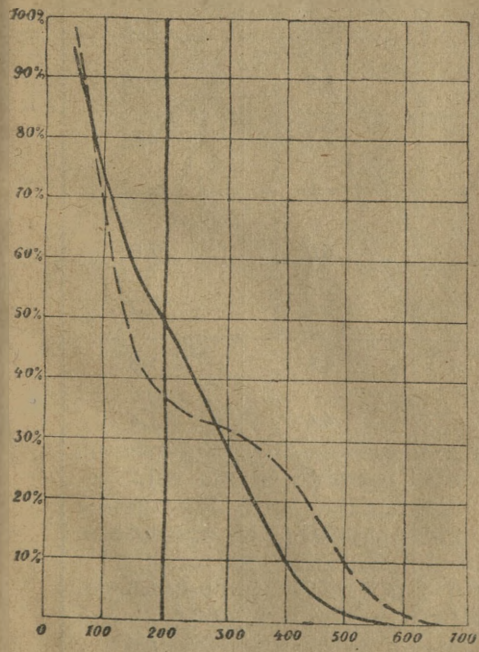
Odległość	— 150	— 125	— 100	— 75	— 50	— 25	0	+ 25	+ 50	+ 75	+ 100	+ 125
Trafność przy celowniku 1000	—	1,0	1,9	6,3	14,6	23,6	27,0	21,9	12,6	5,1	1,8	—
950/1050	3,8	8,2	13,0	14,0	15,3	14,5	13,5	14,0	14,0	10,4	5,5	2,1

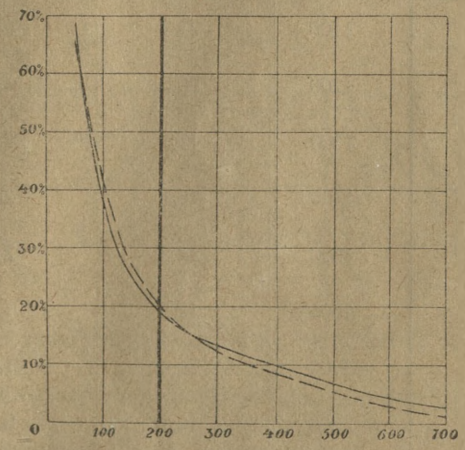
Odległość	— 200	— 175	— 150	— 125	— 100	— 75	— 50	— 25	0	+ 25	+ 50	+ 75	+ 100	+ 125	+ 150	+ 175	+ 200
Trafność przy celowaniu 1500	—	—	—	—	—	0,6	3,9	10,2	14,2	9,7	3,5	0,3	—	—	—	—	—
1450/1550	0.7	1,2	1,7	2,3	2,8	3,4	3,8	4,0	4,1	3,9	3,5	3,0	2,4	1,8	1,2	0,7	0,3
1400/1600	1,8	2,1	2,4	2,7	2,2	2,8	2,7	2,5	2,4	2,5	2,6	2,7	2,5	2,0	1,8	1,3	0,9





Rys. 104.





Rys. 105.

ZESTAWIENIE 11.

Trafność				
Odległość w metrach	Dobrych strzelców		Złych strzelców	
	Przy kierownictwie ognia i podanym dobrym celowniku	Bez kierownictwa ognia, celownik oszacowany	Przy kierownictwie ognia i podanym dobrym celowniku	Bez kierownictwa ognia, celownik oszacowany
400	65,1	58,6	27,6	26,4
500	54,7	45,2	20,8	20,2
600	47,6	32,9	16,9	15,8
700	40,6	28,8	13,9	12,3
800	35,3	15,5	11,8	9,7
900	31,2	10,7	10,1	7,5
1000	27,0	7,5	8,9	5,9
1100	23,3	5,4	7,7	4,5
1200	20,5	4,0	6,8	3,5
1300	18,1	3,0	6,0	2,8
1400	16,1	2,4	5,4	2,2
1500	14,2	2,0	4,8	1,8
1600	12,5	1,5	4,4	1,4
1700	11,4	1,2	3,8	1,2
1800	10,1	0,8	3,6	0,8
1909	8,1	0,8	3,0	0,8
2000	7,0	0,6	2,7	0,6

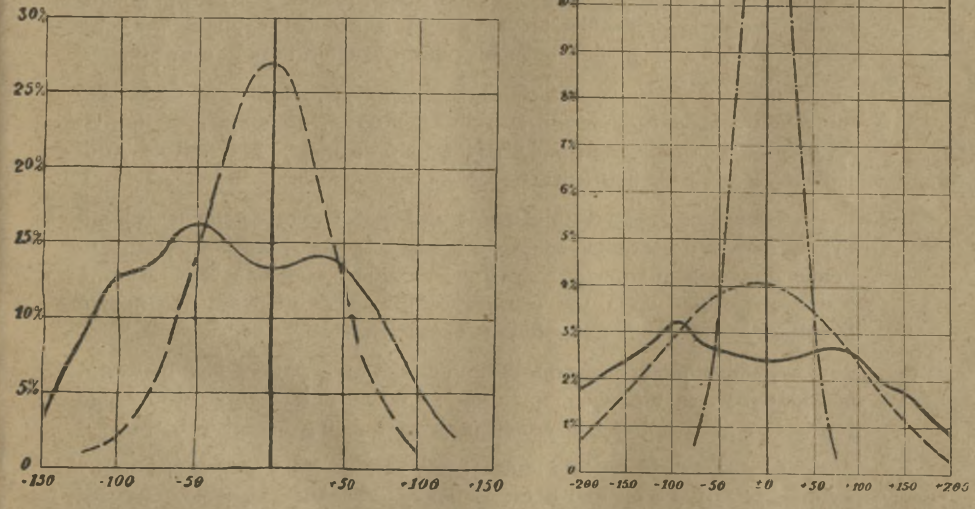
i na odległościach mniejszych, znaczna przewaga jest po stronie oddziału celującego w środek, jeżeli tylko rozrzut tego oddziału jest mały. Przy ogniu złych strzelców, przewaga ta jest zupełnie minimalna.

Na małych odległościach, zwłaszcza dla celów mało widocznych, należyty obiór punktu celowania ma tem większy wpływ na trafność, im lepiej wyszkolony jest oddział.

Na wielkich odległościach, obiór punktu celowania ma bardzo mały wpływ na powiększenie skuteczności ognia, a wynik zmiany jego jest raczej ujemny. *Jedyną drogą powiększenia trafności na wielkie odległości jest zmiana celownika.*

Z tego względu instrukcja poleca zmianę punktu celowania do odległości 400 m., a nakazuje jednolite celowanie w spód celu ponad tę odległość.

107. Małe wyniki ognia na wielkie odległości, przy źle obranym celowniku, oraz trudności oceny odległości i wstrzelania się na te odległości (por. p. 92.—94.)



Rys. 106.

zmuszają do zrezygnowania z przypadkowych dużych rezultatów (w razie obioru dobrego celownika) i do osiągania rezultatów pewniejszych, choć mniejszych. Dochodzimy do tego za pomocą sztucznego powiększenia rozrzutu przez obiór dwóch celowników.

Rys. 106. (zestawienie 10.) przedstawia wykresy trafności przy celowniku 1500, 950 i 1050 (rys. 106. a — linja gruba — celownik 1500, kreskowana 950/1050) oraz przy celowniku 1400/1600 i 1450/1550 (rys. 106. b — linja gruba — celownik 1400/1600, kreskowana 1.450/1.550, podwójnie przerywana 1.500).

Rysunki te okazują, że obiór dwóch celowników jest tem korzystniejszy, im odległość jest większa i im celniejszy jest ogień własny. Na placach ćwiczeń można wprawdzie osiągnąć dobre rezultaty i jednym celownikiem, ale w czasie bitwy, gdzie wstrzeliwanie się jest prawie niemożliwe (por. p. 94.), koniecznością jest obiór dwóch celowników na odległości wielkie, jeżeli nie chcemy, by rezultat naszego strzelania spadł do zera.

Rys. 106. b okazuje wpływ obioru dwóch celowników, odległych od siebie raz o 100 m., drugi raz o 200 m. Rysunek ten wykazuje, że celowniki odległe o 200 m. równomierniej rozdzielają strzały na ostrzeliwanej przestrzeni, dzięki czemu w większości wypadków (skoro pomyłka o 150 m., jest pomyłką bardzo prawdopodobną), przewaga będzie po stronie celowników 200 m.

Zagadnienie to było przed wojną światową wielokrotnie omawiane i dyskutowane. Dzisiaj, gdy odległości wielkie przestały być prawie zupełnie odległościami walki piechoty i gdy rzadko kiedy strzelają wspólnie tak duże oddziały, by mogły stosować dwa celowniki — zagadnienie to straciło znacznie na swej aktualności.

108. Wykresy dotychczasowe przyjmowały, że wszyscy strzelcy strzelają jednym celownikiem. Wielokrotnie jednak zdarzy się, że dowódca nie poda celownika, lub że we wrzawie bitwy celownik nie dojdzie do strzelca i ten będzie musiał samodzielnie obrać celownik.

Przy wyszkolonym oddziale trzeba przyjąć, że duże błędy w ocenie odległości będą znacznie rzadziej zachodzić, niż małe i że pomyłka ujemna w ocenie odległości (odległość za mała) i dodatnia (odległość za wielka), będzie zachodzić równie często.

Gdybyśmy te wszystkie oceny odległości wyrysowali, to moglibyśmy mówić o rozrzucie ocen odległości, którego budowa byłaby zupełnie podobna do rozrzutu strzałów; możnaby więc oznaczyć średnią ocenę wszystkich ocen, pas prawdopodobny ocen błędnych, w którym byłaby zawarta najlepsza połowa wszystkich ocen i t. d.

Jeżeli błędem prawdopodobnym nazwiemy połowę pasa prawdopodobnego ocen błędnych, to — jak to doświadczenie okazuje — błąd ten wynosi przeciętnie dla dobrych strzelców 10% odległości.

To znaczy, że np. na odległości 1.500 m. błąd prawdopodobny wynosi 150 m., a więc 100 ocen — jeżeli odległość prawdziwa wynosi 1.500 m. — 50 ocen zawierać się będzie pomiędzy 1.350 m., a 1.650 m.

Oczywiście, przy źle wyszkolonym oddziale błędy te będą znacznie większe.

Można więc niejako przyjąć, że jeżeli oddział strzela bez podanego celownika, lecz każdy strzelec sam sobie obiera celownik, to błędy w ocenie odległości dołączają się do innych przyczyn powstawania rozrzutu, wskutek czego rozrzut znacznie się powiększa, a trafność się zmniejsza.

Zestawienie 11. wykazuje to zmniejszenie się trafności dla dobrych i złych strzelców na rozmaitych odległościach.

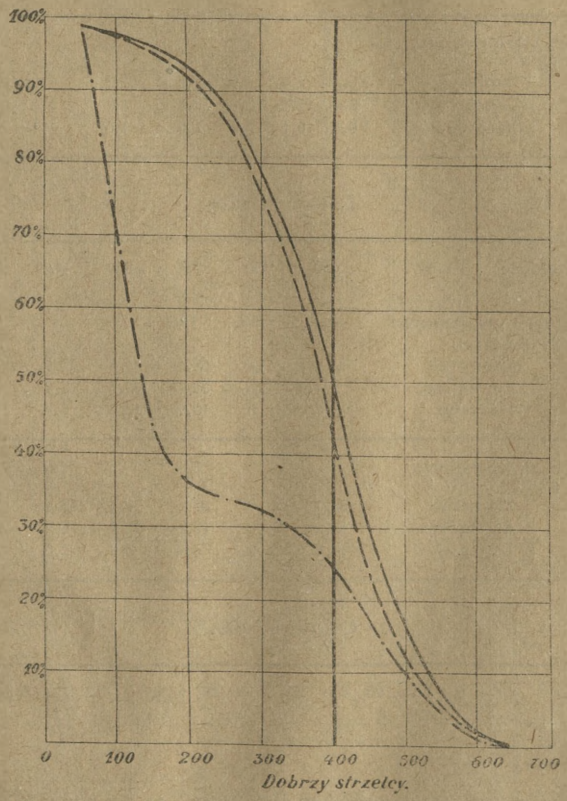
Z zestawienia tego wynika, *że strata trafności jest tem większa im większa odległość i im lepiej wyszkolony oddział.*

Różnica pomiędzy wyszkoleniem strzelców zanika na dużych odległościach przy tego rodzaju ogniu prawie zupełnie, chyba, że dołącza się do niej różnica w wyszkoleniu w ocenie odległości; wtedy bowiem różnica pomiędzy wyszkolonym, a niewyszkolonym oddziałem byłaby bardzo znaczna.

Z powyższych względów *kierownictwo ognia jest tem konieczniejsze, im większa odległość i im lepiej wyszkolony oddział.*

Lepsi strzelcy wymagają lepszych dowódców.

109. Rysunki 107. a—f (zestawienie 12.) pokazują wykresy trafności przy strzelaniu oddziału dobrych i złych strzelców ka-



Rys. 107 a.

rabinami niemieckiemi, pociskiem ostrym do celu o wysokości żołnierza stojącego (1,70 m., linja gruba), klęczącego (1 m., linja kreskowana) i leżącego (0,35 m., linja podwójna przerywana), na odległościach 400 (107 a i b), 800 (107 c i d) i 1.500 (107 e i f) przy celowaniu w spód celu.

ZESTAWIENIE 12.

Trafność przy strzelaniu oddziałowem karabinami niemieckiemi, pociskiem ostrym przy celowaniu w spód celu w warunkach atmosferycznych normalnych.

Celownik 1500.

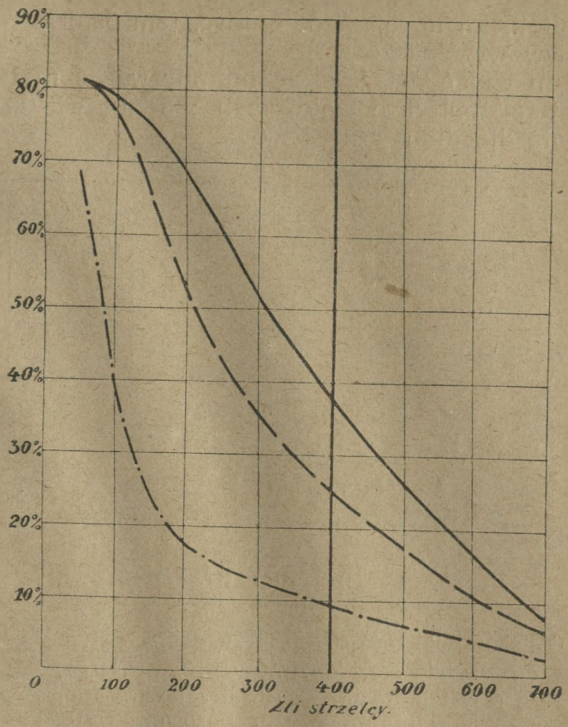
Odległość	1300	1350	1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700
Trafność dobrych strzelców przy strzelaniu do celu:									
stojącego	—	—	0,2	8,0	22,8	6,0	—	—	—
klęczącego	—	—	0.1	5,6	13,8	2,9	—	—	—
leżącego	—	—	—	1,8	4,9	1,1	—	—	—
Trafność złych strzelców przy strzelaniu do celu:									
stojącego	0,7	2,3	4,9	7,6	8,3	6,4	3,0	0,9	0,3
klęczącego	0,1	1,4	2,9	4,3	4,8	3,7	2,1	0,7	—
leżącego	0,1	0,4	0,9	1,6	1,6	1,4	0,7	0,3	—

Celownik 800.

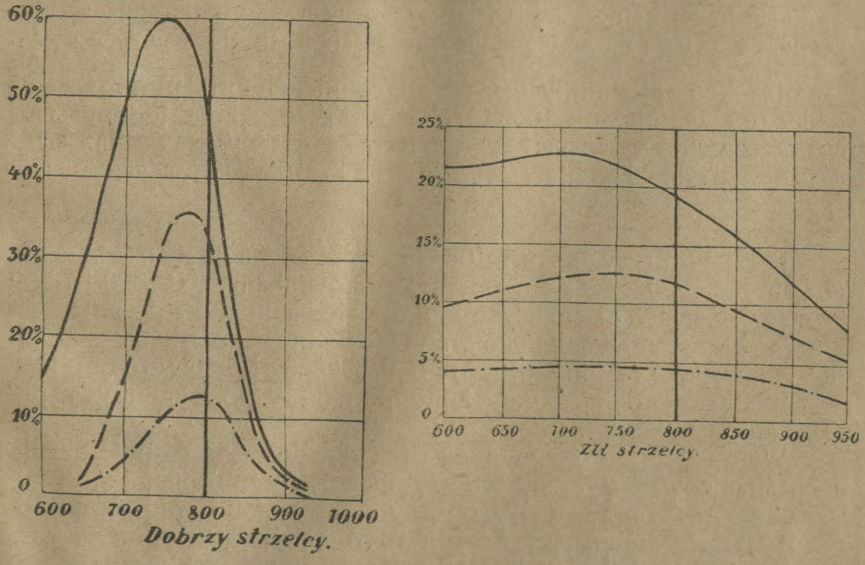
Odległość	650	700	750	800	850	900
Trafność dobrych strzelców przy strzelaniu do celu:						
stojącego	32,9	50,0	60,0	44,2	15,5	2,2
klęczącego	3,4	15,5	32,0	30,8	12,9	2,0
leżącego	1,6	4,8	10,7	12,7	6,4	1,1
Trafność złych strzelców przy strzelaniu do celu:						
stojącego	22,1	22,8	21,6	19,4	15,9	12,1	7,8
klęczącego	11,2	12,0	12,0	11,3	9,5	7,4	5,4
leżącego	4,2	4,3	4,4	4,3	3,5	3,0	2,0

Celownik 400.

Odległość	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700
Trafność dobrych strzelców przy strzelaniu do celu:														
stojącego	98,8	97,9	96,4	93,3	88,4	78,9	67,4	5,0	32,5	16,9	6,4	1,7	0,3	—
klęczącego	98,8	97,9	96,3	92,4	85,3	74,5	62,9	47,0	22,4	16,2	6,2	1,7	0,3	—
leżącego	98,6	70,5	44,5	34,2	33,5	31,9	29,1	24,6	17,4	10,0	4,1	1,2	0,2	—
Trafność złych strzelców przy strzelaniu do celu:														
stojącego	81,0	78,9	75,2	68,2	60,3	51,9	44,7	37,7	31,3	26,0	20,8	16,0	12,0	8,3
klęczącego	81,0	76,9	64,8	53,3	42,0	35,5	30,0	25,2	20,8	17,4	14,1	10,8	8,2	5,5
leżącego	68,9	37,9	24,9	18,8	15,3	13,8	11,0	9,7	7,8	6,6	5,4	4,3	3,3	2,3



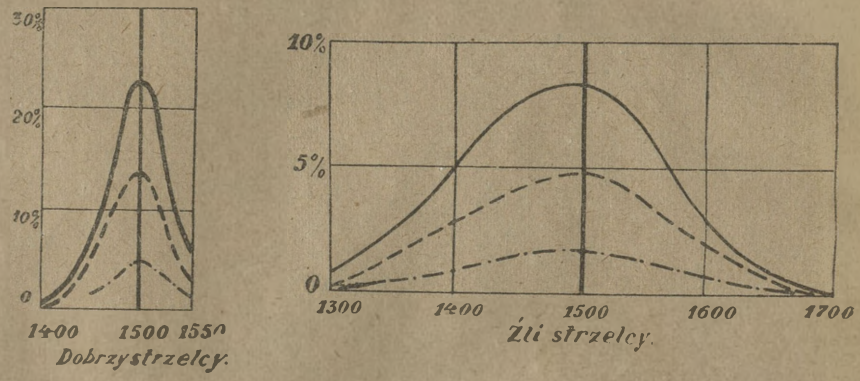
Rys. 107 b.



Rys. 107 c i d.

Wykresy te wskazują zupełnie jasno, że: im wyższy cel, tem większy skutek; im mniejsza odległość, tem bardziej daje się odczuwać wpływ wysokości celu.

Pozatem widać wyraźnie, że ujemny wpływ małego celu na trafność jest na małych odległościach znacznie większy dla złych strzelców, niż dla dobrych strzelców.



Rys. 107 e i f.

O ile na odległość 400 m. przy dobrych strzelcach, w cel stojący trafi 2 razy tyle strzałów trafnych, co w leżący, a na odległość 200 m. $2^1/_2$ razy tyle, to przy złych strzelcach stosunek ten wynosi na odległość 400 m. $1/1/_4$, a na odległości 200 — $1/3\,1/_2$.

Wskutek tego, im mniejszy cel, tem mniej skuteczny jest ogień złych strzelców. I tak: na odległość 400 m., gdy niecelni strzelcy osiągają $^2/_3$ tej trafności, co celni przy strzelaniu do celu stojącego, to dla celu leżącego trafność spada przy złych strzelcach prawie do $^1/_3$.

Jeżeli uwzględnimy jeszcze znaczenie obioru punktu celowania, omawiane w p. 106, to okaże się, że o ile z jednej strony *przedstawianie celu małego je[illegible] tem konieczniejsze, im mniejsza odległość*, o tyle z drugiej *jedyn[illegible] dobrze wyszkolony oddział może skutecznie zwalczać małe cele.*

110. Wykresy na rys. 108. (a, b, zestawienie 13), wskazują na trafność przy strzelaniu oddziału celownikami 400, 800 i 1.500 do celów leżących i stojących, przy celowaniu w spód celu, raz (linja kreskowana) karabinami niemieckiemi o pociskach ostrych (kb. 98), drugi raz (linja gruba) o pociskach tępych (kb. 88), których tor jest bardziej stromy i przypomina w przybliżeniu tor pocisku austrjackiego.

Wykresy te, zestawione są raz dla dobrych, drugi raz dla złych strzelców. Wykazują one wielkie znaczenie płaskiego toru. Okazuje się, że przy dobrze obranym celowniku trafność obu pocisków jest ta sama, przy źle obranym celowniku trafność opada o wiele szybciej dla karabinu o torze stromym, niż o torze pła-

ZESTAWIENIE 13.

Trafność przy strzelaniu oddziałowem karabinami niemieckiemi przy celowaniu w spód celu w warunkach atmosferycznych normalnych.

Celownik 400.

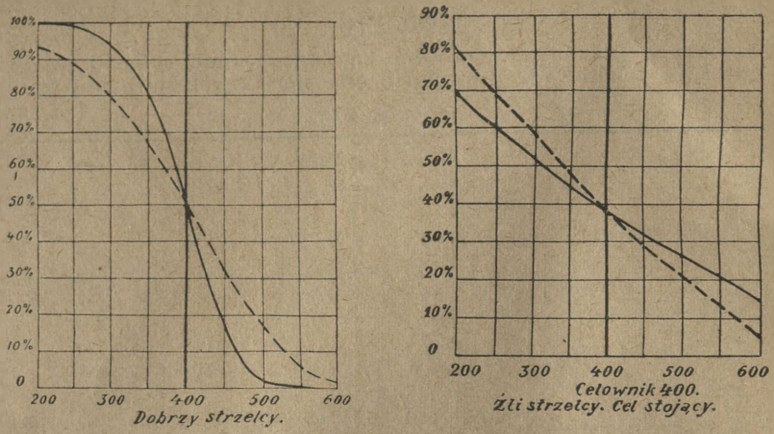
	Odległość		200	250	300	350	400	450	500	550	600
	Przy strzelaniu do celu:	Kb. wz.									
Trafność dobrych strzelców	stojącego	98	93,3	88,4	78,9	67,4	50	32,5	16,9	6,4	1,7
		88	99,9	99,0	94,8	80,7	50	17,6	10,0	0,2	—
	leżącego	98	37,2	33,5	31,9	29,1	24,6	17,4	10	4,1	1,2
		88	3,7	7,8	16,6	25,9	24,6	11,2	2,1	0,2	—
złych strzelców	stojącego	98	68,2	60,3	51,9	44,7	37,7	31,3	26,0	20,8	16,0
		88	80,8	69,1	58,7	49,0	37,7	29,1	20,7	12,2	6,1
	leżącego	98	18,8	15,3	12,8	11,0	9,6	7,8	6,6	5,4	4,3
		88	13,5	12,8	12,0	10,9	9,6	7,7	5,7	3,6	1,8

Celownik 800.

	Odległość		600	650	700	750	800	850	900	950	1000
	Przy strzelaniu do celu:	Kb. wz.									
Trafność dobrych strzelców	stojącego	98	—	32,9	50,0	60,0	44,2	15,5	2,2	1,4	—
		88	—	1,0	13,2	50,1	44,2	5,5	0,1	—	—
	leżącego	98	—	1,6	4,8	10,7	12,7	6,4	1,1	0,4	—
		88	—	—	0,4	6,4	12,7	5,1	0,1	—	—
złych strzelców	stojącego	98	22.0	22,1	22,8	21,6	19,4	15,9	12,1	7,8	4,5
		88	9,0	14,2	19,1	21,0	19,4	14,0	8,4	3,4	1,1
	leżącego	98	3,8	4,2	4,3	4,4	4,3	3,5	3,0	2,0	1,1
		88	1,1	2,1	3,2	4,1	4,3	3,4	2,0	0,9	0,3

Celownik 1500.

	Odległość		1300	1350	1400	1450	1500	1550	1600	1650	1700
	Przy strzelaniu do celu:	Kb. wz.									
Trafność dobrych strzelców	stojącego	98	—	—	0,2	8,0	22,8	6,0	—	—	—
		88	—	—	—	4,1	22,8	1,2	—	—	—
	leżącego	98	—	—	—	1,8	4,9	1,1	—	—	—
		88	—	—	—	0,8	4,9	0,4	—	—	—
złych strzelców	stojącego	98	0,7	2,3	4,9	7,6	8,3	6,4	3,0	0,9	0,3
		88	0,2	1,0	3,4	7,1	8,3	5,5	2,2	0,5	0,1
	leżącego	98	0,1	0,4	0,9	1,6	1,6	1,3	0,7	0,3	—
		88	—	0,2	0,6	1,5	1,6	1,2	0,3	0,1	—



Rys. 108 a i b.

skim. Wpływ ten okazuje się znacznie większym przy dobrze wyszkolonym, niż przy źle wyszkolonym oddziale.

Porównanie poszczególnych rys. 108. wykazuje, że *płaski tor jest tem korzystniejszy, im lepiej wyszkolony oddział, a im mniejszy cel.*

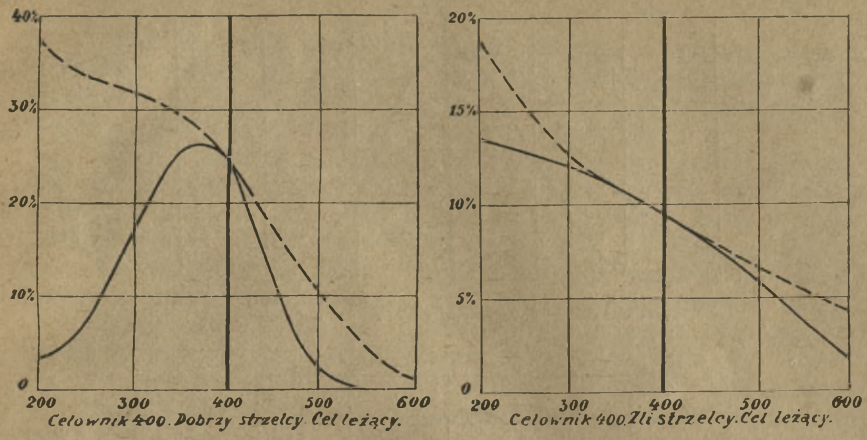
Zwłaszcza dla celów małych korzyść płaskiego toru daje się odczuć przedewszystkiem na odległości najmniejszego celownika.

Jeżeli przyjmiemy, że ogień jest nie kierowany, t. zn., że strzelcy sami obierają sobie celownik, to stosunki przedstawiać się będą analogicznie.

Zestawienie 14. porównywuje procenty trafności przy ogniu niekierowanym dla pocisków ostrych i tępych.

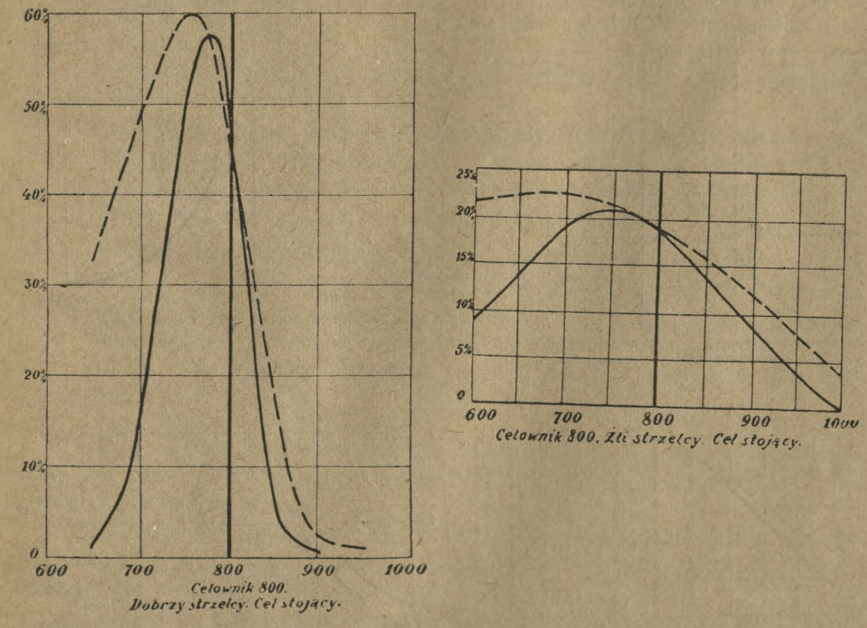
ZESTAWIENIE 14.

Odległość	Trafność przy podaniu celownika, pocisk ostry i tępy	Trafność przy samodzielnym obiorze celownika, pocisk ostry	Trafność przy samodzielnym obiorze celownika, pocisk tępy
	Dobrzy strzelcy		
500	54,6	45,2	27,3
1000	27,0	7,5	5,6
1500	14,2	2,0	1,6
2000	7,0	0,6	0,5
	Źli strzelcy		
500	20,8	20,2	9,7
1000	8,9	5,9	3,8
1500	4,8	1,8	1,5
2000	2,6	0,6	0,5

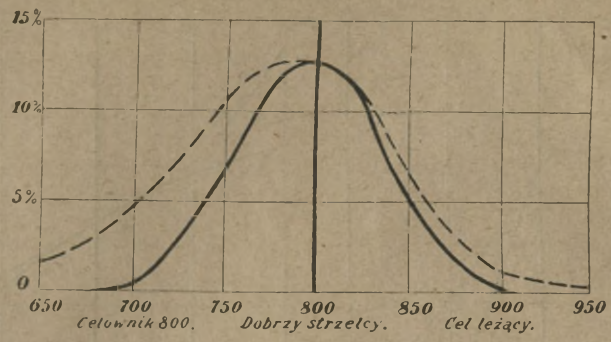


Rys. 108 c i d.

Okazuje się olbrzymia przewaga toru płaskiego i to przewaga tem większa, im bliższa odległość. Przewaga ta wykazuje olbrzymie praktyczne znaczenie płaskiego toru, skoro w praktyce ogień na odległości najmniejsze będzie przeważnie ogniem niekierowanym.

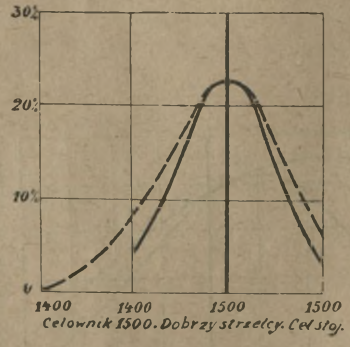


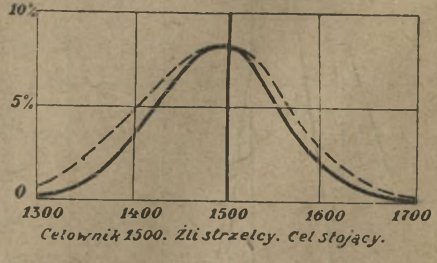
Rys. 108 e i f.

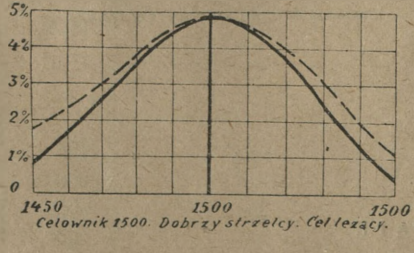


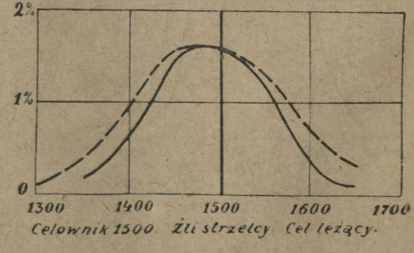


Rys. 108 g i h.









Rys. 108 i, j, k, l.

111. W czasie walki nie chodzi jedynie o to, by procent strzałów trafnych był w czasie strzelania jaknajwiększy, ale i o to, by strzały te były możliwie szybko oddane. W dzisiejszej bowiem wojnie cele ukazują się nagle i znikają szybko.

Oceną wartości strzelania musi być więc pytanie, ile strzałów w ciągu pewnego określonego czasu, np. minuty, trafiło w cel. Z tego punktu widzenia ten ogień będzie lepszy, który w ciągu minuty więcej strzałów wsadzi w cel.

Przypuśćmy, że jeden oddział daje 2 strzały na minutę i rezultat jego ognia jest taki, jak „dobrych strzelców" na rys. 98.

Drugi oddział daje 6 strzałów na minutę, a rezultat jego ognia będzie taki jak „złych strzelców" na rys. 98.

Na wielkich odległościach nie będzie prawie różnicy, a nawet może mała przewaga będzie po stronie powolniejszych strzelców, na bliskiej jednak odległości przewaga będzie po stronie oddziału szybciej strzelającego,

skoro ten z odległości 400 m. wsadzi $1^1/_2$ razy więcej strzałów, a z odległości 150 m. — 2 razy więcej strzałów (por. rys. 98).

Przyjęliśmy tutaj, że powiększenie szybkości z 2 do 6 strzałów na minutę powiększa rozrzut trzykrotnie. W rzeczywistości zaś przy dobrze wyszkolonym oddziale powiększenie to nie będzie wcale tak znaczne.

Powiększenie szybkostrzelności jest więc korzystne, jeżeli tylko szybki ogień nie pociąga za sobą strzałów zupełnie niewycelowanych.

Powiększenie szybkostrzelności ma wpływ tem większy, im odległość jest mniejsza.

Z tego względu wyszkolenie strzeleckie żołnierza musi kłaść duży nacisk na szybkostrzelność. Trzeba wpoić w żołnierza, że *na wojnie ma przewagę nietylko celniejszy, ale i szybszy strzelec.*

Celem wyszkolenia strzeleckiego jest strzał szybki i celny.

Szybki strzał pociąga za sobą pewną stronę niedogodną, a mianowicie szybsze zużycie amunicji. Jest rzeczą wyszkolenia bojowego nauczyć żołnierza pogodzenia ze sobą tych dwóch sprzeczności, mianowicie przez zaniechanie strzelania do celów mniej ważnych i rozwinięcie całej możliwej potęgi ognia przeciw celom o decydującem znaczeniu.

112. Dotychczasowe wykresy przyjmowały, że cele, do których się strzela, są to pasy o określonej wysokości, a o rozciągłości nieograniczonej.

W rzeczywistości jednak, cele spotykane w polu nie są nigdy tego rodzaju pasami, lecz składają się z poszczególnych figur, odległych jedna od drugiej.

Ponieważ przy należytem kierownictwie ognia strzały są równomiernie rozdzielone wzdłuż ostrzeliwanej linji, można przyjąć, że strzały trafne rozkładają się równomiernie wzdłuż całego pasa. Wskutek tego więc, taka tylko część wszystkich strzałów trafi w figury, jaką część pasa figury pokrywają.

To znaczy, że jeżeli figury pokrywają $^1/_6$ pasa, a 30% strzałów trafia w pas, to zaledwo 5% strzałów trafia w figurę.

Powierzchnia poszczególnych figur wynosi przeciętnie:

żołnierza stojącego	0,5 m.²
„ klęczącego	0,3 „ „
„ leżącego zakrytego	0,1 „ „

Jeżeli np. pewna linja tyraljerska uszykowana jest w odstępach 6 kroków t. j. 4 m., to na 4 m. przypada 1 żołnierz.

Pas szerokości 4 m., wysokości żołnierza stojącego, ma powierzchnię 6,8 m.², żołnierz stojący ma powierzchnię 0,5 m.², czyli 13,6 razy mniejszą. Zupełnie tak samo obliczymy, że żołnierz klęczący ma powierzchnię 13,3 razy mniejszą od pasa o wysokości 1 m., a żołnierz leżący przy tych samych odstępach — powierzchnię 14 razy mniejszą od pasa o jego wysokości.

By więc otrzymać procenty trafności dla linji tyraljerskiej o odstępach 6 kroków, trzeba cyfry podane w zestawieniach 1—14, podzielić przez mniejwięcej 14.

I tak, na odległości 1.000 m. przy strzelaniu oddziału dobrych strzelców do linji tyraljerskiej klęczącej (1 m. wysokości) o odstępach 4 m., z karabinów niemieckich, pociskiem ostrym w warunkach atmosferycznych normalnych, wynosi trafność przy celowaniu w spód celu 1,8%.

Okazuje się więc, jak mały jest w rzeczywistości procent strzałów trafnych, zwłaszcza z wielkich odległości (por. p. 113). Jeżeli odstępy tyraljerskie są o połowę mniejsze, to ilość strzałów trafnych się podwaja, jak się łatwo można przekonać zapomocą rozumowania podobnego do powyższego.

Straty linji tyraljerskiej są więc w ogniu piechoty tem większe, im gęstszą jest ona (por. p. 113).

113. Cyfry podane w p. 112 wskazują, że im większa gęstość własnych linij tyraljerskich, tem większa trafność pocisków nieprzyjacielskich, a więc i tem większe straty i to tak w ogniu wycelowanym, jak i w przypadkowym.

Z faktu tego wynika dążność do rozluźniania linji tyraljerskiej, dla oszczędzenia jej strat; i tak w czasie wojny regulaminy poszczególnych armij powiększały odstęp linji tyraljerskiej o 2, względnie 4 do 6 kroków.

Z drugiej jednak strony im gęstsza linja tyraljerska, tem silniejszy jest jej ogień. Z tego względu z początkiem wojny poszczególne armje wolały nawet narazić początkowo przez gęstą tyraljerkę linję swą na większe straty, byle rychlej osiągnąć przewagę ognia i tą drogą dopiąć celu.

Powstaje więc problem taktyczny, jak zwiększyć intensywność ognia własnego, nie zwiększając strat, skutkiem zgęszczenia linji tyraljerskiej.

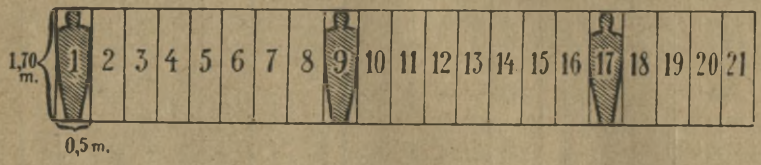
Problem ten został rozwiązany przez wprowadzenie broni samoczynnej, a w pierwszym rzędzie ręcznego karabinu maszy-

nowego, który powiększa wielokrotnie siłę ognia własnego, nie narażając równocześnie oddziału na większe straty.

Dzięki ręcznemu karabinowi maszynowemu linja tyraljerska, nawet luźna, a więc narażona na małe straty, może rozwinąć potężny ogień.

114. W poprzednich wywodach wyszliśmy z założenia, że rozłożenie ognia wszerz jest jednolite. W rzeczywistości jednak wypadek ten rzadko tylko się zdarzy. By zdać sobie sprawę, jaki będzie rzeczywisty skutek ognia, należy zbadać, jak zmiana rozłożenia ognia wpływa na trafność.

Przypuśćmy, że wszystkie cele są widoczne i że każdy żołnierz strzela tylko w jedną figurę. Niech odległość wynosi 1.000 m. (gdzie dla dobrych strzelców rozrzut prawdopodobny wszerz wynosi 2,5 m.), a celem niech będzie linja tyraljerska o odstępach 4 m.



Rys. 109.

Podzielmy pas zajęty przez linję tyraljerską na prostokąty o szerokości $^1/_2$ m. i ponumerujmy je od 1 wzwyż (rys. 109). Jak widać, w co ósmym prostokącie stoi figura. Obliczmy prawdopodobieństwo trafienia każdego takiego prostokąta, przyczem nie obliczamy prawdopodobieństwa trafienia bezwzględnie, lecz pytamy się tylko, jaki procent tych strzałów, które dosięgną pasa, znajdzie się w każdem polu. Jeżeli przypuścimy, że strzelec 1 celuje w figurę w polu 1, strzelec 2 w figurę w polu 9, strzelec 3 w figurę w polu 17 i t. d., to rozdział strzałów będzie taki, jak na zestawieniu 15.

Cyfry podane w tem zestawieniu nie są cyframi bezwzględnemi. Podają one jedynie, ile strzałów trafiłoby w każde pole, gdyby 100 strzałów każdego strzelca trafiło w pas na rys. 109. By otrzymać cyfry bezwzględne, trzeba wszystkie cyfry zestawienia 15 pomnożyć przez 0,255 (por. zestawienie 1.).

Widać więc, że w warunkach powyższych cały pas jest ostrzeliwany równomiernie, tak, jak to przyjęliśmy poprzednio.

Jeżeli jednak strzelcy opuścili jedną figurę i np. figura stojąca w polu 9, nie była bezpośrednio ostrzeliwana, to trafność w polu 9 zmniejszyła do 2,2%, czyli 6 razy. Jeżeli zaś opuścimy 3 figury, to w takim razie dla skrajnych figur trafność zmniejszy się 12 razy, a środkowa zupełnie nie będzie trafiona.

Widać więc, jak decydujące znaczenie ma na wielkich odległościach równomierny rozdział celów pomiędzy pojedyńczych strzelców.

ZESTAWIENIE 15.

Odległość 1000 m.

Pole		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Strzały skierowane na strzelca	№ 1	10,7	10,3	9,3	7,7	6,0	4,3	2,9	1,8	1,1	0,6	0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	№ 2	1,1	1,8	2,9	4,3	6,0	7,7	9,3	10,3	10,7	10,3	9,3	7,7	6,0	4,3	2,9	1,8	1,1	0,6	0,3	—	—	—
	№ 3	—	—	—	—	—	—	0,3	0.6	1,1	1,8	2,9	4,3	6,0	7,7	9,3	10,3	10,7	10,3	9,3	7,7	6,0	4,3
	№ 4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,3	0,6	1,1	1,8	2,9	4,3	6,0	7,7
Razem		11,8	12,1	12,2	12,0	12,0	12,0	12,5	12,7	12,9	12,7	12,5	12,0	12,0	12,0	12,5	12,7	12,9	12,7	12,5	12,0	12,0	12,0

ZESTAWIENIE 16.

Odległość 400 m.

Pole		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Strzały skierowane na strzelca	№ 1	32,7	23,3	8,6	1,6	0,15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	№ 2	—	—	—	—	0,15	1,6	8,6	23,3	32,7	23,3	8,6	1,6	0,15	—	—	—	—	—	—	—
	№ 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,15	1,6	8,6	23,3	32,7	23,3	8,6	1,6
Razem		32.7	23,3	8,6	1,6	0,3	1,6	8,6	23,3	32,7	23,3	8,6	1,6	0,3	1,6	8,6	23,3	32,7	23,3	8,6	1,6

ZESTAWIENIE 17.

Odległość 200 m.

Pole		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Strzały skierowane na strzelca	№ 1	60,1	19,4	0,55	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	№ 2	—	—	—	—	—	—	0,55	19,4	60,1	19,4	0,55	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	№ 3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,55	19,4	60,1	19,4	0,55	—
Razem		60,1	19,4	0,55	—	—	—	0,55	19,4	60,1	19,4	0,55	—	—	—	0,55	19,4	60,1	19,4	0,55	—

Inaczej jednak przedstawia się sprawa na odległościach małych Rozpatrzmy znów rozdział strzałów przy takim podziale na pola, jak na rys. 109, lecz na odległości 400 m., gdzie rozrzut wszerz wynosi 0,8 m. i na odległości 200 m., gdzie rozrzut ten wynosi 0,4 m. i zapytajmy się, jaki procent tych wszystkich strzałów jednego strzelca, które trafiły w pas, dosięgnie figury — po pierwsze, jeżeli pas będziemy ostrzeliwać jednolicie, a po drugie, jeżeli każdy strzelec weźmie tylko jedną figurę na cel. Jest rzeczą oczywistą, że tak na odległości 400 m. jak i 200 m. procent ten wynosi w razie jednolitego rozłożenia ognia wszerz 7,3%, ponieważ znów tylko $^1/_{13,6}$ t. j. 7,3% tych strzałów, które ugodziły pas, trafi w figurę (por. p. 112), podczas gdy w razie celowania każdego strzelca w figurę procent ten wzrośnie na odległości 400 m. przeszło 4 razy, bo do 32,7% (zestawienie 16), a na odległości 200 m. przeszło 8 razy, bo do 60,1% (zestawienie 17).

Zestawienia powyższe, obliczone dla odległości 1000, 400 i 200 m., okazują, że o ile na dużej odległości obojętny jest obiór punktu celowania przez każdego pojedyńczego strzelca, lub byle tylko ogień był rozłożony jednolicie wzdłuż całej linji, to na odległości małej wybór punktu celowania ma decydujący wpływ na skutek ognia.

Gdyby bowiem strzelec 2 zamiast celować w pole 9, celował w pole 13, figura w polu 9 otrzymałaby na odległości 400 m. zaledwo 0,15% tych strzałów, które ugodziły w pas (t. j. 0,07 wszystkich strzałów — por. zestawienie 1), a na odległości 200 m. nie zostałaby ona wogóle trafioną.

Na wielkich odległościach decydujący wpływ na skuteczność ognia ma jednolite rozłożenie ognia wzdłuż całego odcinka, na małych odległościach decydujący wpływ posiada samodzielny ogień poszczególnych strzelców.

115. Wykresy trafności pozwalają nam zbadać, jaki skutek wywiera ogień piechoty, skierowany przeciw najrozmaitszym szykom. Wyobraźmy sobie, że raz mamy do czynienia z linją tyraljerską 12 strzelców (rys. 110a), odległych od siebie o 4 m., drugi raz z takimże samym rzędem, t. zn. że strzelcy stoją jeden za drugim (rys. 110b), w odległości 4 m.

Gdybyśmy przyjęli, że strzelcy stoją ściśle jeden za drugim, tak, jak to przedstawia rys. 110b, mielibyśmy niepotrzebną komplikację, bo jeden strzelec stałby w polu zakrytem, utworzonem przez drugiego strzelca, musielibyśmy więc obliczać, ilu strzelców zdoła przebić jeden pocisk i t. d., wprowadzać więc cały szereg wywodów czysto teoretycznych, bez żadnej wartości praktycznej. Wiemy wszak dobrze, że niezmiernie rzadko zdarza się dziś, by jeden strzelec tworzył zasłonę dla drugiego.

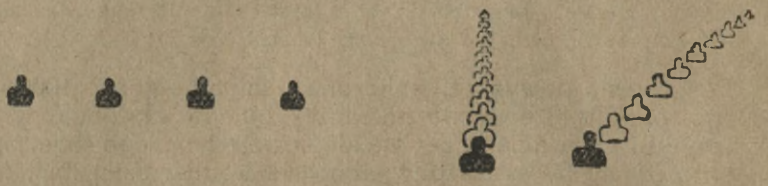
By więc uniknąć tego rodzaju komplikacji, przyjmiemy, że rząd stoi do nas nieco skośnie, t. zn. przedstawia się strzelającemu tak, jak na rys. 110c, tworząc niejako jednolity pas.

Wedle p. 112. trafność linji tyraljerskiej klęczącej z odstępami 4 m. wynosi dla dobrych strzelców na odległości 1.000 m. 1,8%.

Rząd zaś możemy uważać za pas jednolity, sięgający od odległości 1.000 m. do 1050 m. (głębokość jego wynosi 44 m.), trafność więc będzie ta sama, jakgdyby pas cały stał w odległości 1025 m., wynosić ona będzie 18,2%, a więc 10 razy więcej niż trafność linji tyraljerskiej.

Dla linji strzelców leżących stosunek pozostałby ten sam.

Na odległości 200 m., przy celowaniu odpowiadającem tej odległości (por. zestawienie 9) wynosiłaby trafność linji tyraljerskiej leżącej przy jednolitym rozdziale ognia (por. p. 112) u dobrych strzel-



Rys. 110 a, b i c.

ców 3,7%, przy dobrym rozdziale celów pomiędzy poszczególnych strzelców (por. p. 113) 30%, podczas gdy trafność rzędu w obu wypadkach wyniesie około 45% (ze względu na ogień flankowy — przerwy, a więc i rozdział ognia, nie wpływają na trafność).

Rząd, jako taki, jest więc narażony na znacznie większe straty w porównaniu z linją tyraljerską, na małych niż na wielkich odległościach.

Jedynie na najmniejszych odległościach możność ostrzeliwania każdego celu z osobna (por. p. 113) powiększa trafność linji tyraljerskiej; pozostawia ją jednakże zawsze poza trafnością rzędu.

Na wszelkich jednak odległościach straty rzędu są wielokrotnie większe, niż straty linij tyraljerskich, jeżeli tylko udało się nakierować rozrzut na cel.

Jeśli jednak uwzględnimy, że na odległościach wielkich rząd przedstawia niezmiernie mały cel, którego zupełne chybienie jest nader łatwe, że jako szyk giętki łatwo dostosowuje się do terenu, a więc wyśmienicie wyzyskuje najmniejsze pola martwe, że wreszcie, dzięki małej rozciągłości, przedstawia trudny cel dla artylerji, to przekonamy się, że zalety jego przewyższają na tej odległości jego wady. Wskutek tego na większych odległościach będzie się z reguły stosować rząd.

Inaczej na odległościach małych. Tu rząd nie przedstawia celu małego, jest więc łatwy do uchwycenia, a uchwycony, narażony jest nawet w mniej celnym ogniu na rychłe zniszczenie.

Pozatem ogień własny jest dla rzędu bardzo utrudniony, jeżeli nie niemożliwy.

Wskutek tego więc na odległościach najmniejszych, w sferze skutecznego ognia nieprzyjacielskiego, jedynym dopuszczalnym szykiem piechoty jest linja tyraljerska.

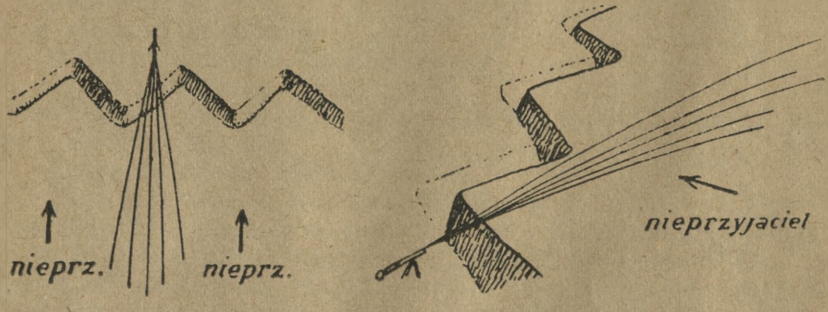
Wywody powyższe wykazują równocześnie, że cyfrom, otrzymanym z szeregów trafności, nie wolno przypisywać przesadnego znaczenia i nie wolno z nich wyciągać wniosków bezwzględnych, jak to wielokrotnie przed wojną czyniono. Przeciwnie, cyfry te stanowią jedynie wytyczne dla orjentowania się w skutkach ognia, a wnioski z nich wyciągane, muszą być zawsze skontrolowane przez rozumowanie, oparte na przesłankach taktycznych, a przedewszystkiem przez doświadczenie.

116. Cyfry podane w p. 115. wskazują jasno znaczenie ognia flankowego.

Przedewszystkiem skutek fizyczny ognia bocznego jest w dobrych warunkach 10 razy większy od ognia wprost.

Następnie ogień flankowy wywiera wielki wpływ moralny, ponieważ żołnierz jest zawsze zaskoczony działaniem nieprzyjaciela innem, niż z frontu.

Pozatem ogień boczny utrudnia nieprzyjacielowi przeciwdziałanie, skoro otwarcie z jego strony ognia jest niemożliwe bez wykonania manewru.



Rys. 111.

Wreszcie ogień boczny dozwala na wyzyskanie płaskiego toru dla stworzenia zapory ogniowej (rys. 111 a i b).

Ogień flankowy jest najkorzystniejszym rodzajem ognia.

117. Wyżej wyprowadzone zasady dadzą się streścić w następujących wytycznych:

a) *Ogień na odległościach wielkich jest trudny do nakierowania, a nakierowany na cel — mało skuteczny. Mała pomyłka w ocenie odległości lub wpływu dnia, powoduje zupełne nietrafienie.*

Ogień na małej odległości jest łatwy do nakierowania, a nawet w razie pomyłki, jeszcze dość skuteczny.

Ogień piechoty jest tem skuteczniejszy, im jest bliższy.

b) *Wyszkolenie strzeleckie — to jest dobre obranie punktu celowania i celny strzał — gra tem większą rolę, im bliższa odległość, a im mniejszy cel.*

Na odległościach decydujących walki piechoty — to jest na odległościach najmniejszych—jest ono niezbędnym warunkiem trafienia.

c) *Kierownictwo ognia jest tem ważniejsze, im większa odległość, im mniejszy cel oraz im lepiej wyszkolony oddział.*

Na wielkich odległościach złe kierownictwo ognia może łatwo spowodować zupełne nietrafienie i to tem bardziej, im lepiej wyszkolony jest oddział.

d) *Najskuteczniejszym rodzajem ognia jest ogień boczny (flankowy).*

e) *Im wyższy cel, tem łatwiej go trafić. Zwłaszcza na odległościach małych wpływ wysokości celu jest znaczny.*

f) *Tor płaski jest tem korzystniejszy, im mniejszy cel oraz im lepiej wyszkolony oddział.*

Dla bardzo małych celów wpływ płaskiego toru jest decydujący nawet na najmniejszych odległościach.

ŹRÓDŁA.

Przy układaniu I. części „Nauki o broni" korzystałem z następujących źródeł:

Artillerie-Unterricht für die k. und k. Feldartillerie — Wien 1912.
Artillerie-Unterricht für die k. und k. Festungsartillerie — Wien 1907 (5 tomów).
F. Auerbach — Die Physik im Kriege — Jena 1917.
Aubert — La probabilité dans le tir de guerre — Paris 1919.
Bellona — rocznik 1—3 (art. i notatki).
Centre d'Etudes Tactiques d'Artillerie—Balistique extérieure—b. r.
Ciechomski i Tyszewicz—Zarys artylerji opisowej — Poznań 1920.
Conférence sur l'organisation et l'emploi du correcteur—Paris 1918.
Cranz — Lehrbuch der Ballistik — Berlin 1917—18 (2 tomy).
Cours de Perfectionnement d'Artillerie. Notions de Balistique — Jaigny 1918.
École Militaire d'Artillerie:
Batailler-Balistique Extérieure 1914.
Cours d'Artillerie 1920.
École Militaire du Génie — Cours d'Artillerie 1913 (4 tomy).
École Spéciale Militaire:
Cours d'Artillerie 1920 (2 tomy);
Tir, Armement et Matériel 1920 (3 tomy).
Heidenreych — Die Lehre vom Schuss — Berlin 1908 (2 tomy).
Instruction du tir de l'infanterie du 31.8.1905 — Paris 1918.
Instruction sur l'emploi tactique des mitrailleuses — Paris 1917.
Instruction sur la pratique du tir du 1.9.20 — Paris 1920.
Instrukcja strzelecka — Kraków 1919.
Instruction sur le tir d'artillerie — Paris 1917 (2 tomy).
Kara St. — Nauka o broni — Ostrów 1918 (Litogr.).
Korzen-Kühn—Waffenlehre — Wien 1906 (tom I).
Krause — Die Gestaltung der Geschossgarbe der Infanterie — Berlin 1904.
Leitfaden für den Unterricht in der Waffenlehre — Berlin 1913.
Dr. L. Lorenz — Ballistik — München 1917.
E. Marschner — Lehrbuch der Waffenlehre—Wien 1906 (2 tomy).
Musketery regulations London 1914 (2 tomy).
Przepisy strzelania dla artylerji — Warszawa 1919.
Przepisy strzeleckie — Warszawa 1919.
Rohne — Schiesslehre für die Infanterie — Berlin 1906.
Sabudski und Eberhardt — Die Wahrscheinlichkeitsrechnung, ihre

Anwendung auf das Schiessen — Stuttgart 1906.
Schiesswesen — Instruktionsbuch für die Reserveoffiziersschulen— Wien 1917.
Schiess — und Wirkungsdaten (III wyd.) — Wien 1912.
Appendice au carnet des graphiques pour le canon de 75— b. m. 1918.
Sammelheft der Schiesstafeln — Berlin 1910—17 (16 zesz.).
Schiesstafel für 15 cm. M 14 Feldhaubitzen — Wien 1915—17.
Schiesstafel für 24 cm. Mörser M 98 — Wien 1916.
Tabele strzelnicze dla:
105 mm. armaty wz. włoski
75 mm. „ „ 97
10 cm. haubicy górskiej wz. 16.
10 cm. „ polowej wz. 14.
Warszawa 1920.
Tabele strzelnicze dla 155 mm. haubicy Schneidera wz. 17 — Warszawa 1919.
Tabele strzelnicze 105 mm. — Warszawa 1920.
Tabele strzelnicze do armaty polowej 75 mm. wz. 1897 — Warszawa 1921.

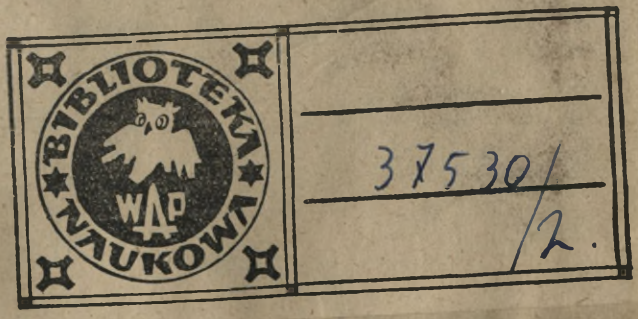
WYKAZ NAZW.

Nazwa	Liczba punktu*)
Całkowite pole rażenia	54
„ „ śmierci	55
Cel chybiony	96
„ dobrze trafiony	90
„ trafiony	89
Część opadająca toru	3
„ wznosząca się toru	3
Dołować	75
Gęstość rozrzutu	79
Górować	75
Kąt padania (kąt przecięcia)**)	3
„ rzutu	3
„ skrętu	30
„ terenu (kąt położenia)	37
„ upadku	3
„ wylotu	3
Kierunek boczny	32
Linja celu	3
„ położenia	3
„ strzału	2
„ środkowa *p.* średnia rozrzutu	—
Miara wpływu dnia	43
Obciążenie przekroju	25
Odległość padania (odległość przecięcia)	39
Odległość pewnego strzału	78
Odrzut	36
Odskok (pocisk odbity)	60
Ogień przypadkowy	99
„ wycelowany	99
Ostrzelanie broni (przystrzelanie broni)	75
Pas rozrzutu całkowitego (pole rozrzutu)	82
Pas rozrzutu prawdopodobnego *p.* rozrzut prawdopodobny	—
Pas rozrzutu 50% *p.* rozrzut prawdopodobny	—
Pionowe pole rozrzutu *p.* pionowy rozrzut	
Pionowy rozrzut	70
Płaszczyzna strzału (płaszczyzna rzutu)	31
Podrzut	36
Pole martwe	56
„ rażenia	45
„ śmierci	50
„ zagrożone	87
„ zakryte	56
Poziom	3
Poziome pole rozrzutu *p.* poziomy rozrzut	
Poziomy rozrzut	70
Prawdopodobieństwo trafienia	95
Prawdopodobieństwo trafienia dostateczne	78
Prawdopodobieństwo trafienia niedostateczne	78
Prostokąt rozrzutu	74
„ rozrzutu broni	74
Przyrządy celownicze	34
Punkt padania	3
„ „ teoretyczny (punkt przecięcia)	43
Punkt początkowy toru	
Punkt upadku	33
Rozciągłość rozrzutu	79

*) Liczba punktu, w którym nazwa po raz pierwszy jest użyta.
**) Nazwy w nawiasie oznaczają wyrazy, wprowadzone podczas druku.

Nazwa	Liczba punktu
Rozrzut	70
„ broni	72
„ dopuszczalny	77
„ oddziału	80
„ pionowy	70
„ poziomy	70
„ prawdopodobny	81
„ wszerz	70
„ wzwyż	70
„ wgłąb	70
„ 50% p. rozrzut prawdopodobny	81
Rzędna	3
Skok skrętu	30
Skręt	30
„ stały	30
„ wzrastający (skręt postępowy)	30
Strzały zabłąkane	82
Strzelanie przeciw wiatrowi	41
Strzelanie z wiatrem	41
Szereg trafności	98
Szybkość końcowa	63
Szybkość początkowa	2
Ślady	73
„ zbłąkane	74
Średnia rozrzutu	41

Nazwa	Liczba punktu
Środek rozrzutu (praktyczny środek rozrzutu)	73
Tor płaski	33
„ pocisku	1
„ stromy	33
Warunki normalne	43
Wiatr boczny	41
Wiązka torów	70
Wierzchołek toru	3
Wpływ dnia (wpływ chwili)	39
„ „ dodatni (wpływ chwili dodatni)	43
Wpływ dnia ujemny (wpływ chwili ujemny)	43
Współczynnik trafności	97
Wstrzeliwanie	91
Wykres trafności	98
Wysokość toru	3
Wysokość wierzchołkowa toru (wierzchołkowa toru	3
Wzniesienie (podniesienie)	34
Zboczenie pocisku	31
Zdolność przebijania	58
„ ranienia (śmiercionośność)	58
Znosić w bok	75



BIBLIOTEKA NAUKOWA
WAP
37530/2