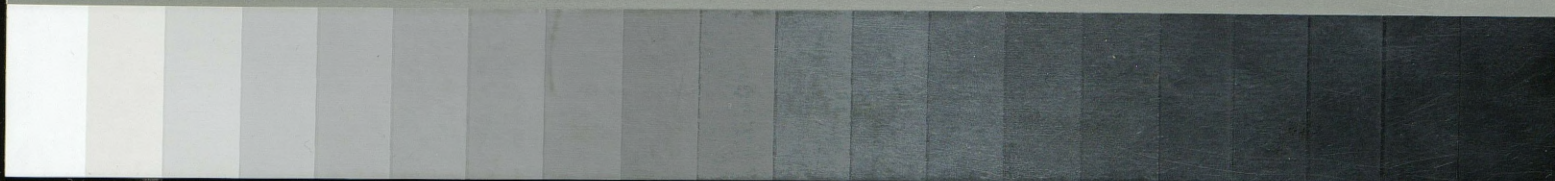


Grey Scale #13



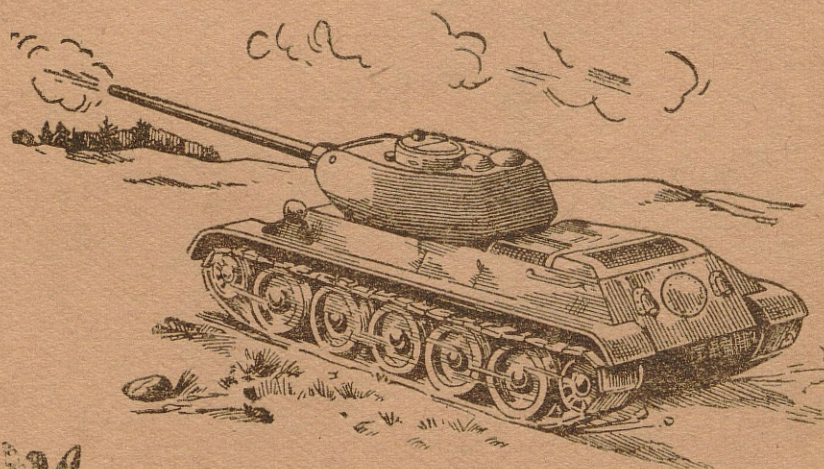
DANES-PICTA .COM

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



W. J. NIKULIN

STRZELANIE Z CZOŁGA



1 9 4 7

Blue

Cyan

Green

Yellow

Red

Magenta

White

3/Color

Black

Colour Chart #13

Centimetres

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

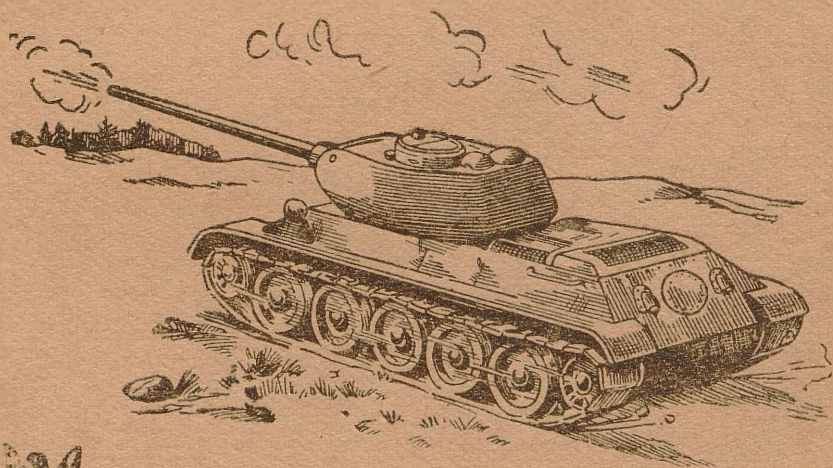
Inches

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

DANES-PICTA .COM

W. J. NIKULIN

STRZELANIE Z CZOŁGA



1

9

4

7

W. J. NIKULIN

STRZELANIE Z CZOŁGA

Przełożyli z rosyjskiego:

ppłk dypl. BOCHENEK i ppłk M. ODLEWANY



WOJSKOWY
INSTYTUT NAUKOWO - WYDAWNICZY

1 9 4 7

GŁÓWNY INSPEKTORAT BRONI PANCERNEJ W. P.

Modlin, dnia 29 marca 1947 r.

nr 5/47

Zalecam do użytku w szkołach i oddziałach wojskowych
podręcznik „Strzelanie z czołga”.

GŁÓWNY INSPEKTOR BRONI PANCERNEJ

(—) MIERZYCAN

generał brygady

BIBLIOTEKA

Państwowego Instytutu Wydawniczego
WARSZAWA

Nr. k.: 792



32949/2



WYDANO Z DUBLETÓW

Biblioteki Narodowej

1952 D 750/62

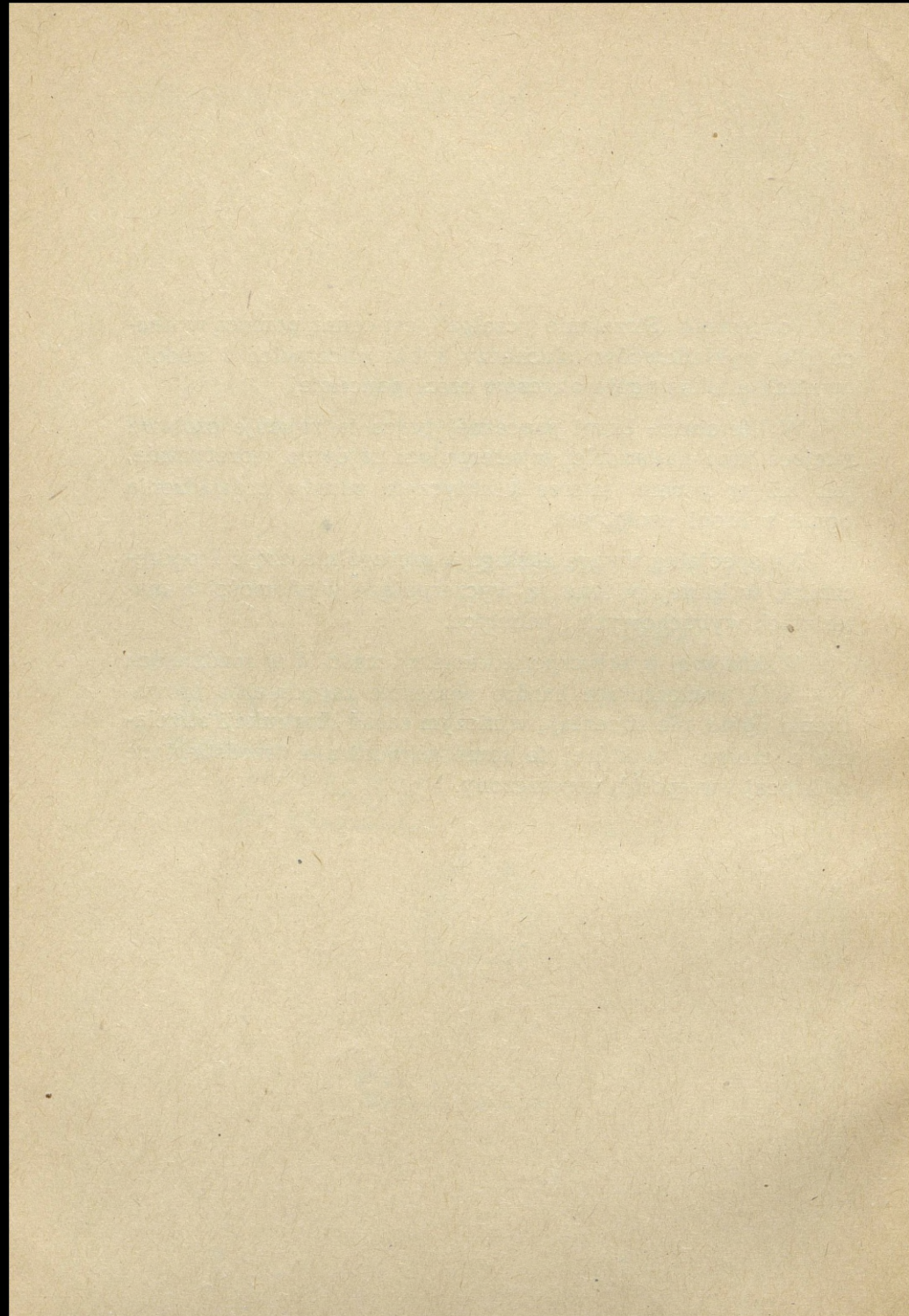
Podręcznik „Strzelanie z czołga” jest cenną pomocą w nauce dla wykładowców, słuchaczy szkół oficerskich i podoficerskich a także ogółu oficerów broni pancernej.

W literaturze broni pancernej praca ta zajmuje czołowe miejsce jako najbardziej wyczerpująca zarówno teoretycznie, jak też w pewnej mierze praktycznie zasady prowadzenia ognia z broni czołgowej.

Na specjalną uwagę zasługuje szczególnie część I podręcznika, w której podane są wyczerpujące wiadomości o materiałach wybuchowych i balistyce.

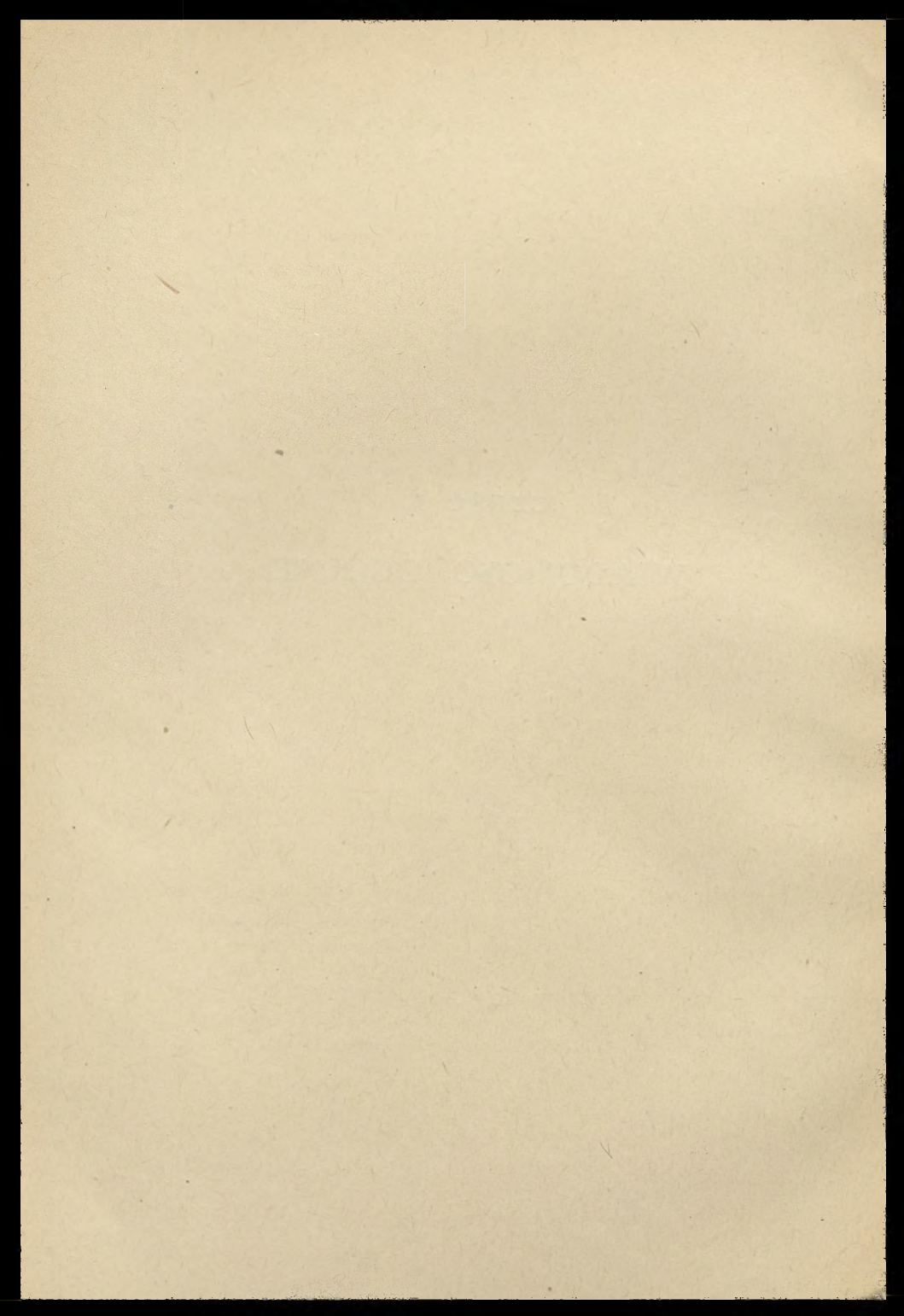
Wskazówki praktyczne zawarte w części II w rozdziałach XI—XVI, komentujące bardzo obszernie zagadnienie prowadzenia ognia, nie zmieniają w niczym zasad „Instrukcji strzelania z czołga”, w której te same zagadnienia przedstawione są krócej i w sposób uproszczony.

[]



CZĘŚĆ I

WIADOMOŚCI OGÓLNE



ROZDZIAŁ I

MATERIAŁY WYBUCHOWE

ZASADNICZE POJĘCIA O MATERIAŁACH WYBUCHOWYCH

Materiałami wybuchowymi nazywamy ciała, które pod działaniem podniet zewnętrznych zdolne są do nagłego przeistoczenia się w gazy o wysokiej temperaturze i prężności.

Takie nagłe przejście materiałów wybuchowych z jednego stanu w drugi, odznaczające się silnym hukiem i płomieniem przy gwałtownym wzroście ciśnienia w otaczającym je środowisku, nazywa się wybuchem.

Wybuch może być wywołany podgrzewaniem, uderzeniem, tarciem i detonacją — przekazaniem energii wybuchu innego materiału wybuchowego.

Rozróżniamy dwa rodzaje wybuchów: wybuch zwykły i detonację. Różnica między tymi dwoma rodzajami wybuchów polega na szybkości, z jaką przebiega proces przeistoczenia się materiałów wybuchowych w gazy. Czas wybuchu zwykłego mierzy się setnymi i tysięcznymi częściami sekundy, detonacji zaś dziesięciotysięcznymi i stutysięcznymi. Na przykład wybuch ładunku 122 mm haubicy trwa 0,008 sek., a 1 kg dynamitu — 0,00002 sek.

Materiał wybuchowy jest głównym źródłem energii dla miotania pocisku z broni palnej i dla działania pocisku u celu (niszczenie i burzenie).

Obecnie znamy wielką ilość materiałów wybuchowych; w artylerii jednak znajdują zastosowanie tylko te, które odpowiadają określonym warunkom. Warunki te są następujące:

1) mają dostateczną siłę działania, przy której osiąga się wymagany efekt miotający lub burzący;

2) mają określone granice czułości zapewniające bezpieczeństwo przy ich użyciu i równocześnie łatwość wywołania wybuchu;

3) mają stałość przy przechowywaniu w różnych warunkach;

4) tania produkcja.

Silę działania materiału wybuchowego określa się pracą wykonywaną w wyniku wybuchu.

Zdolność do pracy materiału wybuchowego zależy od ilości ciepła i objętości gazów powstających przy wybuchu, a także od czasu trwania procesu wybuchu.

Zasadnicze dane charakteryzujące najbardziej używane materiały wybuchowe zawiera tabela 1.

Tabela 1

Charakterystyka materiałów wybuchowych

Materiały wybuchowe	Temperatura wybuchu w °C	Przy wybuchu 1 kg mat. wyb.	
		Ilość ciepła w kal.	Ilość gazów w l
Proch dymny	2380	665	280
Proch piroksylinowy	2400	810	845
Proch nitroglicerynowy	3000	1173	730
Piroteksyna	3500	1040	765
Nitrogliceryna	4500	1490	715
Melinit	3600	1030	690
Trotyl	3200	1000	685
Ten	3900	1400	780
Heksogen	3400	1300	908
Amonal	4050	1465	605
Amatol	—	970	—
Rtęć piorunująca	4500	419	315
Azotek ołowiu	3500	367	308

Czułością materiału wybuchowego nazywamy jego zdolność do wybuchu pod działaniem podnieć zewnętrznych. Zbyt czułe materiały wybuchowe są niebezpieczne w użyciu i dlatego w stanie czystym są stosowane rzadko. Stosowanie jednak mało czułych materiałów wybuchowych jest w praktyce niewygodne, gdyż dla wywołania ich wybuchu potrzeba bardzo dużo energii.

Czułość materiału wybuchowego zależy od jego własności, a także od innych przyczyn. Tak np. ze zwiększeniem wilgotności czułość materiałów wybuchowych maleje, ze zwiększeniem zaś temperatury czułość wzrasta; materiały wybuchowe

w postaci proszku są bardziej czułe, aniżeli lane lub prasowane.

Przez dodanie pewnych domieszek można zmniejszyć czułość materiałów wybuchowych. Ciała, które zmniejszają czułość materiału wybuchowego na podniety zewnętrzny, nazywają się flegmatyzatorami. Należą do nich: wazelina, parafina, kamfora, różne oleje i in.

Stalnością materiału wybuchowego nazywamy jego zdolność do zachowania na dłuższy okres czasu swych własności wybuchowych przy przechowywaniu. Własność ta ma wielkie znaczenie dla określenia możliwości przechowywania i stosowania materiałów wybuchowych.

Przy długotrwałym przechowywaniu w warunkach nieodpowiednich (zwiększona temperatura, wilgotne pomieszczenie, sąsiedztwo kwasów i in.) materiały wybuchowe są zdolne do rozkładania się. W wyniku rozkładu mogą one tracić swe własności, a w niektórych wypadkach (znaczące podniesienie temperatury, działanie na nie kwasów) — spalać się i wybuchać. Celem zwiększenia stałości materiałów wybuchowych dodaje się do nich specjalne domieszki — stabilizatory, np.: wapnie, spirytus etylowy, aceton i inne.

Bezpieczeństwo materiałów wybuchowych przy manipulowaniu i wystrzale osiąga się przez użycie materiałów wybuchowych odznaczających się określoną stałością i odpowiednią czułością.

W nowoczesnych wojnach używa się ogromnej ilości materiałów wybuchowych i dlatego wielkie znaczenie ma tania ich produkcja.

Tania produkcja materiałów wybuchowych zależy od posiadania surowca, stopnia rozwoju przemysłu chemicznego i odpowiedniej organizacji procesów produkcji (prostota i bezpieczeństwo wyrobu).

KLASYFIKACJA MATERIAŁÓW WYBUCHOWYCH

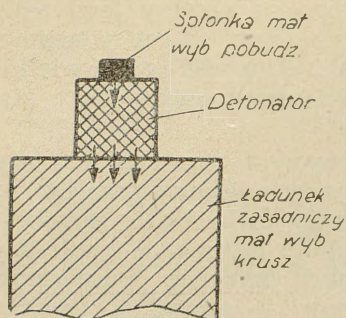
Materiały wybuchowe ze względu na ich działanie i zastosowanie dzielą się na następujące trzy wielkie grupy:

- 1) pobudzające (inicjujące);
- 2) kruszące;
- 3) miotające (prochy).

Materiały wybuchowe pobudzające odznaczają się ogrom-

ną czułością, wybuchają pod działaniem nieznaczej podniety zewnętrznej mechanicznej (uderzenie, tarcie) lub cieplnej (podgrzewanie, płomień), zawsze detonują i wywołują detonacje innych materiałów wybuchowych. Używa się ich jako spłonek.

Materiały wybuchowe kruszące są mniej czułe na działanie podniety zewnętrznych aniżeli pobudzające i detonują zwykle przy użyciu innego materiału wybuchowego — detonatora. Wybuch detonatora jest spowodowany wybuchem spłonki materiału wybuchowego pobudzającego.

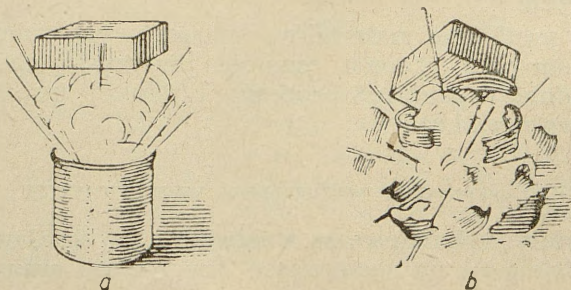


Rys. 1.
Detonacja materiałów wybuchowych kruszących

Materiałów wybuchowych kruszących używa się jako ładunków prochowych przy nabijaniu pocisków artyleryjskich i granatów do moździerzy, ładunków wybuchowych, które służą do kruszenia i burzenia otaczających przedmiotów.

Wybuch (detonacja) materiału wybuchowego kruszącego przedstawia rys. 1.

Najpierw od podniety mechanicznej lub cieplnej wybuchu spłonki materiału wybuchowego pobudzającego. Wybuch spłonki wywołuje wybuch detonatora. Wybuch detonatora wywołuje z kolei detonację ładunku zasadniczego materiału wybuchowego kruszącego.



Rys. 2. Wybuch zwykły (a) i detonacja (b)

Prochy dają wybuch zwykły i używa się ich jako ładunku miotającego do wyrzucania pocisku z lufy broni palnej.

Różnicę działania prochu i materiału wybuchowego kruszącego można wyjaśnić na następującym przyrządzie (rys. 2). Przy wybuchu prochu w silnym naczyniu zamkniętym pokrywką ciśnienie gazów wzrasta stopniowo; w końcu siła gazów zrzuca pokrywkę i gazy rozprzestrzeniają się w powietrzu. Jeśli w takim samym naczyniu odbywać się będzie detonacja materiału wybuchowego kruszącego, przeistoczenie się jego w gaz następuje prawie natychmiast, gazy z ogromną siłą naciskają na ścianki, dno i pokrywkę naczynia i rozsadzają je.

Materiały wybuchowe pobudzające

Rtęć piorunująca — drobnokrystaliczny biały lub szary proszek. Otrzymuje się ją działając alkoholem etylowym na roztwór rtęci w kwasie azotowym. Nieprasowana rtęć piorunująca jest bardzo niebezpieczna w użyciu, gdyż jest bardzo czuła na uderzenie, tarcie, podgrzewanie itp.; sprasowana zaś jest mniej niebezpieczna w użyciu, lecz również mniej czuła na podniecie początkową.

Rtęć piorunująca pod wpływem wilgoci łatwo zmienia swe własności wybuchowe; przy 5% wilgoci jej własności wybuchowe zmniejszają się, przy 10% wilgoci spala się ona tylko, a przy 30% wilgoci przeistacza się w ciało obojętne.

Azotek ołowiu — biały proszek. Jest to sól kwasu azotowo-wodorowego. Azotek ołowiu jest mniej czuły niż rtęć piorunująca i dlatego bardziej bezpieczny w użyciu. Jego zdolności pobudzające są 10 razy większe od rtęci piorunującej. Azotek ołowiu nie traci zdolności detonacyjnych w wodzie. Dzięki tym wszystkim zaletom azotka ołowiu zaczęto nim zastępować rtęć piorunującą.

Materiały wybuchowe kruszące

Piroksylinę — otrzymuje się przez poddanie tkanki roślinnej (bawełna, len, itp.) działaniu kwasu azotowego i siarkowego. Taki proces nazywa się nitracją. W zależności od stopnia nitracji piroksyliną bywa rozpuszczalna i nierozpuszczalna.

Piroksyliną dzieli się na wilgotną i suchą.

Piroksyliną wilgotną zawiera 25 — 30% wilgoci, jest mało czuła, bezpieczna przy przechowywaniu i w użyciu, zachowuje swe własności w ciągu długich lat. Detonuje od wybuchu suchej piroksyliny.

Piroksylina sucha zawiera 2 — 3% wilgoci i jest bardziej czuła od piroksyliny wilgotnej. Wybucho od uderzenia, tarcia i jest niebezpieczna w użyciu. Przy długotrwałym przechowywaniu rozkłada się i samorzutnie zapala.

Piroksylina sucha przy zwilżaniu wodą szybko wilgotnieje, a wilgotna w suchym miejscu łatwo wysycha.

Piroksyliny używa się do prac minerskich i sporządzania prochu bezdymnego.

Nitrogliceryna—trująca, przeźroczysta, oleista ciecz o barwie bladożółtej. Otrzymuje się ją przez nitrację gliceryny kwasem azotowym i siarkowym. Jest ona bardzo czuła na uderzenie, tarcie i wstrząs. W stanie czystym nie używa się jej. Używa się jej do wyrobu prochów bezdymnych jako rozpuszczalnika oraz przygotowania dynamitów w pracach minerskich.

Trotyl — twarda drobnokrystaliczna substancja o barwie ciemnożółtej. Otrzymuje się go przez poddanie toluenu (produkt suchej destylacji węgla kamiennego) działaniu kwasu azotowego i siarkowego. Trotyl jest bardzo mało czuły na uderzenie i podgrzewanie, bezpieczny w użyciu, odznacza się wysoką stałością przy długotrwałym przechowywaniu. Na wolnym powietrzu pali się kopącym płomieniem bez wybuchu. Jako detonatora dla trotylu używa się tetrylu.

Trotyl — podstawowy materiał wybuchowy używany do nabijania pocisków artyleryjskich i granatów do moździerzy.

Melinit czyli kwas pikrynowy — substancja krystaliczna o barwie kanarkowożółtej. Otrzymuje się go przez działanie na fenol (kwas karbolowy) kwasem siarkowym i azotowym. Charakterystyczną własnością melinitu jest zdolność barwienia tkanek pochodzenia zwierzęcego na kolor jasnożółty. Melinit jest bardzo trwały pod względem chemicznym i rozkładowi nie ulega.

Wielką wadą melinitu jest własność tworzenia z metalami soli zwanych pikrynianami. Wysoka czułość melinitu przy obecności pikrynianów powoduje, że jest bardzo niebezpieczny w użyciu i w mniejszym stopniu nadaje się do nabijania amunicji aniżeli trotyl.

Melinit służy do wyrobu ładunków wybuchowych, a w stopie z innymi materiałami — do nabijania niektórych pocisków i bomb lotniczych.

Amonale i amotole — materiały wybuchowe amonowe. W skład tych materiałów wchodzi: saletra amonowa, trotyl,

glin, węgiel drzewny i inne. Pod względem własności wybuchowych materiały wybuchowe amonowe ustępują trotylowi. Nie nadają się do dłuższego przechowywania. Wyrabia się je zwykle tylko podczas wojny.

Heksogen i ten — należą do najnowszych materiałów wybuchowych. Są to białe proszki krystaliczne, łatwe do topienia, nie działające na metale, silniejsze od trotylu i melinitu i bardziej czułe na podniety mechaniczne. Ta ostatnia własność ogranicza nieco możliwości szerokiego ich użycia do nabijania pocisków. Heksogenu i tenu flegmatyzowanego używa się do nabijania niektórych pocisków przeciwpancernych i przeciwlotniczych oraz do wyrobu dodatkowych detonatorów.

Prochy

Proch dymny — jest to mieszanina saletry potasowej (75%), siarki (10%) i węgla drzewnego (15%).

Ma on zwykle postać ziaren o rozmaitych wymiarach. Przy wybuchu prochu dymnego powstaje w przewodzie lufy około 40% gazów i 60% ciał stałych pod postacią dymu i osadu. Obecnie prochu dymnego używa się do wyrobu: rurek ogniowych w zapalnikach do granatów ręcznych i zapalników o działaniu podwójnym, podsypek do zapalania prochu bezdymnego, opóźniaczy w zapalnikach itp.

Proch dymny jest bardzo hygroskopijny; jeśli zawiera ponad 15% wilgoci, traci zdolności zapalające. Normalna wilgotność prochu dymnego 0,7 — 1,2%. Dlatego wszystkie wyroby zawierające proch dymny należy starannie zabezpieczyć przed wilgocią.

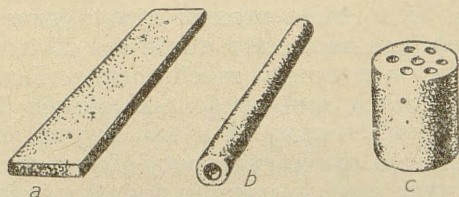
Piroksylinowy proch bezdymny sporządza się z mieszaniny piroksyliny rozpuszczalnej i nierozpuszczalnej. Za rozpuszczalnik służy mieszanina spirytusu i efiru. Piroksylina rozpuszczając się przekształca się w jednorodną masę. Z masy tej przez przepuszczanie przez odpowiednie formy, a następnie cięcie i suszenie otrzymuje się ziarna prochu o rozmaitym kształcie — wstęgi, rurki, cylindry z kilkoma kanalikami itd. (rys. 3).

Powierzchnia ziaren prochu bezdymnego przypomina róg. Ziarna są twarde i gładkie o barwie od żółtej do ciemno-brunatnej.



W porównaniu z prochem dymnym pirosylinowy proch bezdymny posiada następujące zalety:

1) Odnacza się lepszymi własnościami balistycznymi: przy wybuchu rozwija wysokie ciśnienie, wydziela więcej ciepła, a co za tym idzie — posiada większy zapas energii.



Rys. 3. Kształt ziaren prochu bezdymnego:
a — wstęga; b — rurka (makaron); c — cylinder
z 7 kanalikami (proch „amerykański”)

2) Przy wybuchu całkowicie przeistacza się w gazy i nie daje dymu, dzięki czemu nie utrudnia celowania przy ogniu szybkim i nie demaskuje strzelających.

3) Przy wystrzale daje znacznie mniejszy osad w przewodzie lufy broni.

4) Umożliwia sporządzanie ziaren prochu o najróżnorodniejszym kształcie i wielkości, co ułatwia regulowanie granic czasu palenia się ładunku prochowego.

5) Ze względu na swą trwałość jest mało hygroskopijny, np. przy przechowywaniu prochu w wilgotnym powietrzu wilgotność prochu zwiększa się do 2%, a w suchym — łatwo się wydziela.

6) Zachowuje stałość przy normalnych warunkach przechowywania w ciągu 10 — 20 lat. Jest mało czuły na podniety zewnętrzne i wybucha tylko przy bardzo silnych uderzeniach i tarcu.

Dzięki tym własnościom pirosylinowy proch bezdymny jest wygodniejszy w użyciu aniżeli dymny.

Obecnie ładunki do wszelkiej broni palnej sporządza się wyłącznie z pirosylinowego prochu bezdymnego.

Do wad pirosylinowego prochu bezdymnego należą:

1) Skłonność do zmiany swych własności przy podniesieniu temperatury (utrata stałości, rozkład).

2) Pojawienie się przy wystrzale płomienia u wylotu lufy, a niekiedy, przy wysokim natężeniu ognia, również przy otwie-

raniu zamka. W pierwszym wypadku płomień nazywa się wylotowym, a w drugim — powrotnym.

W obu wypadkach płomień powstaje na skutek zapalenia się w powietrzu gazów spalinowych wydostających się z przewodu lufy wraz z niespalonymi ziarnami prochu.

Płomień wylotowy demaskuje dział, a płomień powrotny może spowodować poparzenie załogi.

Nitroglicerynowy proch bezdymny (balistyt, kardyt) sporządza się z piroksyliny, a za rozpuszczalnik służy nitrogliceryna. W zależności od ilości gliceryny rozróżnia się prochy o wysokiej zawartości nitrogliceryny (40 — 60%) i prochy o średniej zawartości nitrogliceryny (20 — 30%).

Przewaga prochu nitroglicerynowego nad piroksylinowym polega na:

- 1) Wielkiej jego sile.
 - 2) Szybkości produkcji (5 — 7 godzin zamiast kilku dni).
 - 3) Niskich kosztach produkcji.
- Do wad prochu nitroglicerynowego należy zaliczyć:
- 1) Wysoką temperaturę spalania się, a w następstwie tego — bardziej szybkie zużycie lufy (w wyniku rozgrzania).
 - 2) Niebezpieczeństwo produkcji.
 - 3) Zdolność do potnięcia, w wyniku czego na powierzchni ziarn prochu wytwarzają się krople nitrogliceryny bardzo czułe na tarcie. Powoduje to, że proch jest niebezpieczny w użyciu.

ZNAKOWANIE PROCHÓW

Proch przeznaczony do jakiejkolwiek broni posiada określony znak. Znak prochu — oznaczanie umówione wskazujące skład prochu, wymiary i kształt jego ziaren, rok wyrobu, wytwórnię i właściwości prochu.

Proch piroksylinowy nie posiada specjalnego oznaczenia. Proch nitroglicerynowy oznacza się literami N i NG, które stawia się przed danymi o wymiarach i kształcie.

Kształty ziaren posiadają następujące oznaczenia: Pł — wstęgi, Ł — taśmy, Tr — rurki.

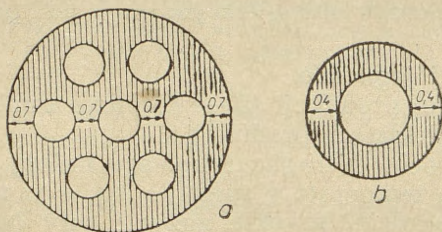
Wymiary prochu w kształcie wstęg oznacza się dwoma liczbami, które stawia się po literach Pł; pierwsza liczba oznacza grubość wstęgi w setnych milimetra, druga — jej sze-

rokość w dziesiątych częściach milimetra. Np. Pł 10 — 12 oznacza, że grubość wstęgi wynosi 0,10 mm, a szerokość 1,2 mm.

Wymiary prochów w kształcie rurek i ziaren oznacza się ułamkiem, w którym licznik wskazuje grubość palącej się ścianki w dziesiątych częściach milimetra, a mianownik — ilość kanalików w ziarnie.

Grubością palącej się ścianki nazywa się odległość wzdłuż średnicy między zewnętrznym obwodem ziarna i obwodem kanalików (rys. 4).

Np. znak 7/7 oznacza, że grubość palącej się ścianki wynosi 0,7 mm, oraz że ziarno posiada 7 kanalików; znak 4/1 — grubość palącej się ścianki 0,4 mm i ilość kanalików 1.



Rys. 4. Grubość palącej się ścianki:
a — proch 7/7, b — proch 4/1

Prochy porowate otrzymywane przez dodanie do masy piroksylinowej saletry z późniejszym jej ługowaniem oznacza się literą P. Liczba przy literze P wskazuje, jaką ilość saletry wprowadzono przy wyrobie prochu. Np. P 85 — proch porowaty; na 100 części piroksyliny użyto 85 części saletry.

Prochy karabinowe oznacza się literą W. Jeżeli proch przeznaczony jest do pocisku lekkiego, dodaje się literę Ł (WŁ), do ciężkiego — literę T (WT).

Proch do ładunków ślepych oznacza się literą Ch.

Znaki prochów i ich przeznaczenie

Ch — do ślepych ładunków armatnich i nabojów karabinowych.

Pł 10 — 12 — do nabojów do rewolweru Nagan.

Pł 10 — 10 — jak wyżej.

P 45 — do nabojów ostrych do pistoletu Mauser i rewolweru Nagan.

P 85 — do nabojów broni małokalibrowej.

WŁ — proch karabinowy do pocisku lekkiego (7,62 mm karabin i k. m.).

WT — jak wyżej do pocisku ciężkiego.

4/1 — do ładunków zmniejszonych 76 mm armaty czołgowej.

7/7 — do ładunków szrapnela i granatu starego 76 mm armaty czołgowej.

9/7 — do ładunku granatu odłamkowo-burzącego i pocisku przeciwpancerno-smugowego 76 mm armaty czołgowej.

Obok cyfr wskazujących wymiary ziaren prochu w znaku pocisku znajdują się bardzo często litery oznaczające różne domieszki lub specjalne własności prochu:

SW — proch sporządzony ze świeżej piroksyliny.

PER — proch przerobiony ze starych prochów.

ST — proch odświeżony przez wprowadzenie stabilizatora.

NGW — proch nitroglicerynowy sporządzony z domieszką wazeliny.

FŁ — proch flegmatyzowany.

BSK — proch bez płomienia.

PCP — proch przeciwbłyskowy.

Oprócz tego do znaku prochu wchodzi:

1) Numer partii w wytwórni i rok jej wyrobu oznaczone ułamkiem: w liczniku nr partii, w mianowniku — rok wyrobu. Np. 16/40 oznacza — 16 partia, wyrób 1940 r.

2) Wytwórnia oznaczona jest jedną lub dwoma literami.

Kolejność stawiania liter i liczb widoczna jest na następujących przykładach:

1) PŁ 10 — 10 per. 8/39 Żł — proch w kształcie wstęgi do rewolweru „Nagan” przerobiony ze starych prochów; partia ósma 1939 r., wytwórnia Żł.

2) 7/7 st 6/41 T — proch o znaku 7/7; stabilizowany; partia szósta 1941 r.; wytwórnia — T.

W ładunkach dane oznaczające „proch” podkreśla się i pod kreską stawia się numer partii ładunków, rok ich wyrobu lub indeks wytwórni (numer składu zamyka się w kwadraciku).

Przykład	7/7 SW 6/41 P
	8 — 42 — 37

Liczbę w mianowniku oznaczają: partia ósma 1942 r.; ładunek sporządzony przez skład nr 37.

Znakowanie prochów znacznie ułatwia obserwację ich stanu przy przechowywaniu w składnicach lub oddziałach. Przy wykryciu w składnicy lub oddziale ładunków z oznakami rozkładu nie trudno jest oddzielić wszystkie ładunki tej partii prochu celem ich zniszczenia, przerobienia względnie zaewidencjonowania dla przeprowadzenia dodatkowej analizy. Dlatego w każdym oddziale należy uważać, ażeby wszystkie zaopasunki ładunków posiadały znaki i metryki (formularze).

OBCHODZENIE SIĘ Z MATERIAŁAMI WYBUCHOWYMI

Nowoczesne materiały wybuchowe zarówno w stanie czystym, jak też wchodzące w skład części amunicji i środków wybuchowych (ładunki, pociski, ładunki wybuchowe itp.) są w dostatecznym stopniu stałe dla dłuższego ich przechowywania i bezpieczne w użyciu. Własności te jednak są tylko wtedy aktualne, jeżeli przy posługiwaniu się nimi przestrzegane będą warunki zawarte w przepisach służbowych i instrukcjach. Wszystkie przepisy dotyczące obchodzenia się z materiałami wybuchowymi mają na celu: po pierwsze, zachowanie właściwości materiałów wybuchowych i po drugie, zapobieganie nieszczęśliwym wypadkom, które mogą zdarzyć się przy nieprawidłowym ich przechowywaniu lub użyciu.

Przy obchodzeniu się z materiałami wybuchowymi należy przestrzegać następujących zasad:

1) Zabezpieczyć materiały wybuchowe przed wilgocią. Przy wzroście wilgotności—własności materiałów wybuchowych silnie obniżają się, a nieraz zupełnie zanikają; np. jeśli wilgotność prochu zwiększy się o 1%, szybkość początkowa pocisku zmniejszy się o 5%, co spowoduje, że przy strzelaniu z 85 mm armaty na odległość 100 m, donośność pocisku zmniejszy się o 5 m. Zwilgotniałe spłonki z rtęcią piorunującą dają niewypały.

Celem zapobieżenia zwilgotnieniu materiałów wybuchowych najbardziej czułe spośród nich przewozi się i przechowuje w szczelnym opakowaniu (np. w zalutowanych pudełkach metalowych). Bez specjalnej potrzeby nie należy naruszać szczelności opakowania.

2) Zabezpieczyć materiały wybuchowe przed wysoką temperaturą. Wysoka temperatura przyspiesza ich rozkład, co może spowodować wybuch lub pożar. Dlatego w magazy-

nach materiałów wybuchowych należy utrzymywać temperaturę w granicach $+5^{\circ}$ do $+15^{\circ}$ i uważać, by nie przekroczyła ona $+25^{\circ}$. Z tego też powodu nie wystawiać ładunków prochowych na działanie promieni słonecznych.

3) Zabezpieczyć materiały wybuchowe i amunicję przed uderzeniami, silnymi wstrząsami, tarciami itp., gdyż może to spowodować wybuch lub pożar.

4) Zabezpieczyć materiały wybuchowe i amunicję przed ogniem. Szczególnie czuły na działanie ognia jest pył prochowy i piroksylinowy, dla którego zapalenia wystarczy iskra. Przy zapaleniu się pyłu prochowego bardzo często powstaje detonacja, która może wywołać wybuch całego prochu.

5) Sprawdzać okresowo stan materiałów wybuchowych i amunicji. Przy długotrwałym przechowywaniu należy przeprowadzać co pewien czas analizy prochów w specjalnych laboratoriach.

ROZDZIAŁ II

RUCH POCISKU W PRZEWODZIE LUFY

PALENIE SIĘ PROCHU

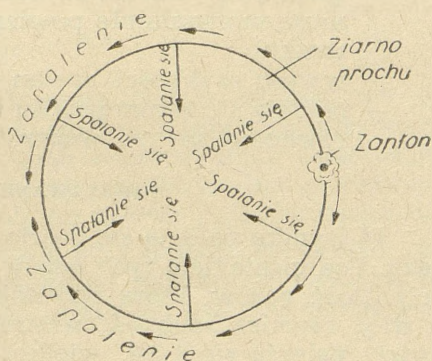
W procesie palenia się prochu rozróżniamy trzy fazy: zapłon, zapalenie i spalanie się.

Zapłon — wzbudzenie palenia się w dowolnym punkcie ziarna prochu (rys. 5).

Zapalenie — rozprzestrzenienie się procesu palenia się na powierzchnię ziarna prochu.

Spalanie się — rozprzestrzenienie się procesu palenia się w głąb ziarna prochu.

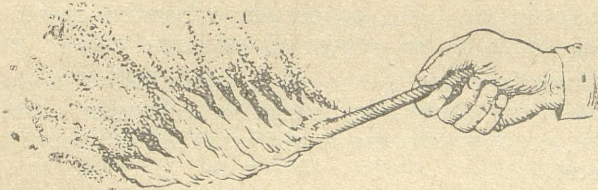
Celem uzyskania zapłonu prochu należy podgrzać go chociażby w jednym punkcie do określonej temperatury. Proch bezdymny zapala się przy temperaturze $185-200^{\circ}$,



Rys. 5.
Zapłon, zapalenie i spalanie się

dymny — przy temperaturze 300°. Im bardziej proch jest suchy i im bardziej chropowata jest jego powierzchnia, tym łatwiej się zapala. Proch dymny o powierzchni chropowatej zapala się znacznie szybciej od prochu bezdymnego o powierzchni gładkiej podobnej do rogu.

Na wolnym powietrzu szybkość zapalenia prochu dymnego wynosi 1—3 m/sek., szybkość spalania się — 1 cm/sek.; szybkość zaś zapalenia prochu bezdymnego wynosi 2—3 mm/sek., szybkość spalania się — 1 mm/sek., tj. o wiele mniej aniżeli prochu dymnego (rys. 6).



Rys. 6. Palenie się prochu bezdymnego na wolnym powietrzu.

Przy paleniu się prochu w naczyniu zamkniętym—przewodzie lufy — zapalenie i spalanie się odbywa się przy podniesionym ciśnieniu i temperaturze. Wzrost ciśnienia i temperatury powstaje w wyniku spalania się splotki z prochu dymnego.

W tych warunkach proces palenia się prochu bezdymnego w przewodzie lufy charakteryzuje:

- gwałtowny wzrost szybkości zapalenia (płomień obejmuje momentalnie powierzchnię wszystkich ziaren ładunku);
- wzrost szybkości spalania się;
- palenie się ziaren prochu warstwami współśrodkowymi równomiernie ze wszystkich stron.

POWSTAWANIE GAZÓW

W wyniku palenia się prochu w przewodzie lufy powstają gazy. Pod ciśnieniem tych gazów pocisk wylatuje z przewodu lufy. Ilość gazów, która powstaje w pewnym okresie czasu, a więc również szybkość wzrostu ciśnienia, zależy od szybkości palenia się i od wielkości palącej się powierzchni prochu.

Na szybkość palenia się wpływają:

1) **Skład prochu.** Im większy jest procent piroksyliny nierozpuszczalnej, tym większa jest szybkość palenia się prochu bezdymnego; im więcej jest piroksyliny rozpuszczalnej i domieszek neutralnych, tym mniejsza jest szybkość palenia się prochu. Ze względu na swój skład prochy dzielą się na szybko i wolno palące się.

2) **Temperatura ładunku.** Im wyższa jest temperatura, tym większa jest szybkość palenia się. Zjawisko to polega na tym, że zmniejsza się zużycie ciepła na rozgrzewanie ziaren a także, że wraz z podniesieniem temperatury zwiększa się szybkość rozkładu prochu.

3) **Wilgotność prochu.** Im większa jest wilgotność, tym wolniej pali się proch i na odwrót. Zjawisko to polega na tym, że część ciepła, które powstaje przy paleniu się, zużywa się na przejście wody w parę.

4) **Ciśnienie, przy którym pali się proch.** Im większe jest ciśnienie, tym większa jest szybkość palenia się. Np. przy ciśnieniu 1 atm. szybkość palenia się prochu bezdymnego wynosi 0,8 mm/sek., przy ciśnieniu 500 atm. — 50 mm/sek., przy ciśnieniu 1000 atm. — 75 mm/sek. itd.

5) **Współczynnik załadowania.** Wraz ze zwiększeniem współczynnika załadowania szybkość palenia się prochu gwałtownie wzrasta. Współczynnikiem załadowania nazywamy stosunek ciężaru ładunku w gramach do objętości komory ładunkowej w cm³. Współczynnik załadowania wskazuje, w jakim stopniu dana objętość wypełniona jest prochem. Np. jeśli ładunek waży 200 g, a objętość komory ładunkowej wynosi 1000 cm³, współczynnik załadowania wynosi:

$$\frac{200}{1000} = 0,2$$

Jeśli współczynnik załadowania będzie większy niż 0,8, szybkość palenia się będzie tak wielka, że proch piroksylinowy detonuje. Wraz ze zmniejszeniem współczynnika załadowania szybkość palenia się maleje i przy współczynniku załadowania mniejszym niż 0,15 proch pali się powoli i nierównomiernie.

Ilość gazów, która powstaje przy paleniu się prochu, jest wprost proporcjonalna do wielkości palącej się powierzchni. Wielkość zaś tej powierzchni zależy od kształtu ziaren palącego się prochu.

Przy spalaniu się ziaren prochu w kształcie sześcianu, cylindra lub kuli powierzchnia jego ciągle maleje i w związku

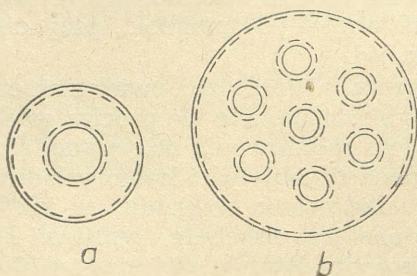
z tym przyptyw gazów staje się coraz mniejszy.

Przy spalaniu się prochu w kształcie wstęgi powierzchnia jej zmniejsza się bardzo nieznacznie i gazy wydobywają się bardziej równomiernie.

Jeśli np. grubość wstęgi prochu wynosi 1 mm, po przeniknięciu płomienia ze wszystkich stron na głębokość 0,5 mm spali się ona zupełnie przy nieznacznym zmniejszeniu jej długości i szerokości.

Nieco inaczej zmienia się paląca się powierzchnia ziarna w kształcie rurki. W miarę spalania się ziarna powierzchnia zewnętrzna maleje, a wewnętrzna wzrasta (rys. 7). Wynika więc z tego, że ogólna paląca się powierzchnia ziarna prochu pozostaje niezmieniona i wytwarzanie się gazów odbywa się równomiernie.

Paląca się powierzchnia ziarna prochu z kilkoma kanalikami stopniowo wzrasta, a w związku z tym przyptyw gazów również wzrasta.



Rys. 7. Zmiana palącej się powierzchni ziarna prochu:
a — w kształcie rurki; b — w kształcie walca z siedzioma kanalikami (proch „amerykański”)

Prochy, przy których spalaniu się napływ gazów wzrasta, nazywają się progresywnymi, prochy, przy których spalaniu się napływ gazów jest stały, nazywają się prochami o stałej powierzchni palenia się; prochy, przy których spalaniu się napływ gazów maleje, nazywają się degresywnymi.

WYSTRZAŁ I PRACA GAZÓW PROCHOWYCH

Wystrzałem nazywamy wyrzucenie pocisku z przewodu lufy broni pod wpływem ciśnienia gazów prochowych.

Procesowi wystrzału towarzyszy cały szereg zjawisk: spuszczenie iglicy, uderzenie w zapłonnik, odrzut lufy, huk i powrót lufy po wystrale.

W praktyce może zdarzyć się, że po spuszczeniu iglicy wystrzał nie nastąpi lub nastąpi z pewnym opóźnieniem. Pierwszy

wypadek nazywamy „niewypałem” (przyczyna — uszkodzony zapłonnik, nie zapaliła się podsypka lub ładunek zasadniczy), drugi wypadek nazywamy „strzałem spóźnionym” (przyczyna — czas między zapłonem podsypki i ładunku zasadniczego jest większy niż przewiduje norma).

Po niewypale nie należy od razu otwierać zamka, gdyż możliwy jest strzał spóźniony.

Czas, w ciągu którego odbywa się wystrzał — zapalenie spłonki, podsypki, spalanie się ładunku i ruch pocisku w przewodzie lufy — dzieli się na okresy: wstępny, pierwszy, drugi i okres powylotowy.

Okres wstępny trwa od początku palenia się ładunku do początku ruchu pocisku. Ruch pocisku nie zaczyna się bezpośrednio po rozpoczęciu palenia się ładunku. Ażeby pocisk ruszył z miejsca i kontynuował ruch, potrzebne jest ciśnienie, które mogłoby pokonać bezwładność pocisku i opór pierścienia wiodącego stawiany gwintom.

Dlatego trzeba wytworzyć ciśnienie 200—500 atm. (w zależności od kalibru działa).

Ciśnienie, przy którym pocisk rozpoczyna ruch, nazywa się ciśnieniem forsowania. Okres wstępny kończy się powstaniem ciśnienia forsowania.

Okres pierwszy wystrzału rozpoczyna się od początku ruchu pocisku i trwa do chwili zupełnego spalania się ładunku prochowego. W tym okresie ładunek pali się energicznie, ilość gazów szybko zwiększa się i ich ciśnienie wzrasta.

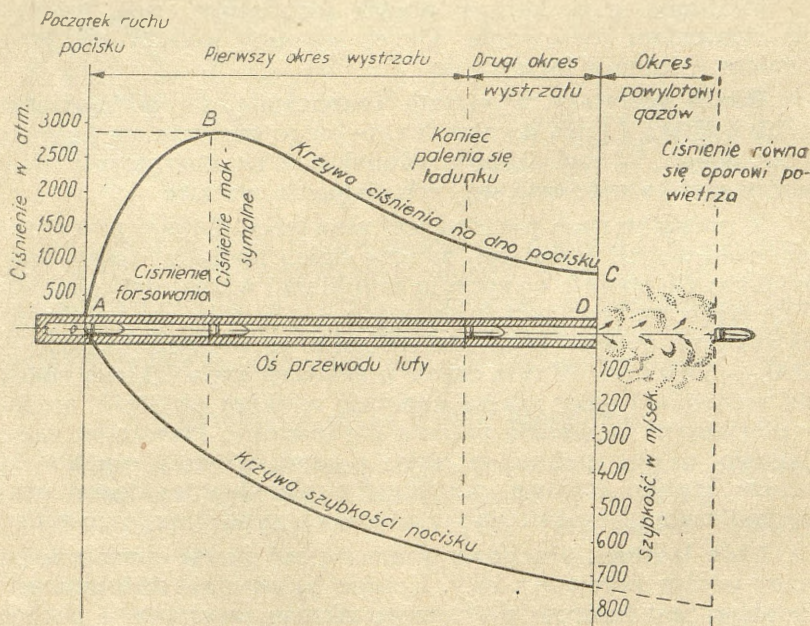
Z początku ruch pocisku jest niewielki, dlatego przestrzeń zapociskowa, tj. przestrzeń między dnem pocisku i dnem łuski zwiększa się powoli, co sprzyja szybkiemu wzrostowi ciśnienia. Gdy tylko pocisk przesunie się o 4—10 klb (w zależności od systemu działa), ciśnienie osiągnie największą wartość — 2000 — 3000 atm. W tym czasie przestrzeń zapociskowa znacznie wzrośnie i gazy muszą napęlić większą objętość aniżeli w pierwszym momencie palenia się ładunku. Przestrzeń zapociskowa, dzięki ruchowi pocisku z coraz większą szybkością, bardzo szybko wzrasta, przyływ gazów jest niedostateczny dla podtrzymania ciśnienia i ciśnienie zaczyna stopniowo maleć.

Cały ładunek prochowy spala się tuż przed opuszczeniem przez pocisk przewodu lufy. Koniec palenia się ładunku prochowego jest końcem pierwszego okresu wystrzału i początkiem drugiego.

W drugim okresie wystrzału pocisk otrzymuje przyspieszenie tylko kosztem rozszerzenia się cieplnego gazów, gdyż przyrływ gazów został wstrzymany. Okres ten kończy się momentem opuszczenia przez pocisk przewodu lufy. Ciśnienie gazów w tym momencie będzie wynosić 500 — 600 atm.

Na pocisk, który opuścił przewód lufy, w ciągu krótkiego czasu działają gazy, które z ogromną siłą wydostają się z przewodu lufy tuż za pociskiem. Okres ten nazywa się **okresem powylotowym gazów**. Okres powylotowy gazów kończy się w momencie, gdy ciśnienie gazów równa się oporowi powietrza. W tym momencie pocisk posiada największą szybkość, która nieznacznie różni się od szybkości początkowej, tj. szybkości pocisku przy opuszczeniu przez niego przewodu lufy. Szybkość początkową pocisku oznacza się V_0 ; jest ona miarą skutecznego działania gazów prochowych. Do skutecznego działania gazów należy także nadanie pociskowi ruchu obrotowego.

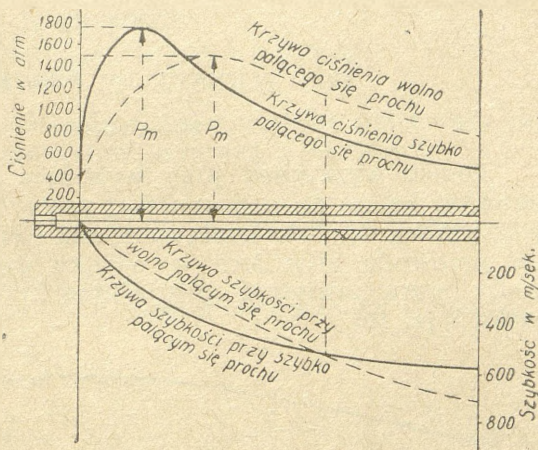
Proces zmiany ciśnienia gazów prochowych na dno pocisku i charakter wzrostu szybkości ruchu pocisku przy wystrzale przedstawia rys. 8.



Rys. 8. Krzywe ciśnienia na dno pocisku i szybkość pocisku

Pracę mechaniczną oblicza się przez pomnożenie siły przez przebytą drogę w kierunku działania siły. W danym wypadku siła ta — ciśnienie gazów prochowych na dno pocisku — jest skierowana wzdłuż osi pocisku, która pokrywa się z osią przewodu lufy i pocisk przebywa drogę równą długości gwintowanej części przewodu lufy. Skuteczną pracę gazów prochowych wyraża graficznie powierzchnia OABCD.

W zależności od szybkości palenia się prochu krzywe ciśnienia na dno pocisku i szybkości pocisku będą miały rozmaity kształt. Rys. 9 przedstawia krzywe ciśnienia i szybkości dla dwóch prochów: szybko i wolno palącego się.



Rys. 9. Krzywe ciśnienia na dno pocisku i szybkość pocisków przy szybko i wolno palących się prochach

Ponieważ szybkość pocisku zależy od wielkości pracy pożytecznej, przeto w tych punktach drogi, dla których powierzchnie ograniczone krzywymi są równe, będą równe także i szybkości pocisków. Wolno palący się proch należy stosować w lufach długich, gdyż szybkość początkową pocisku w tych lufach można otrzymać nawet większą przy mniejszym ciśnieniu maksymalnym. Przy mniejszym ciśnieniu maksymalnym ścianki lufy mogą być mniej silne, co obniża koszt produkcji dział. W krótkiej lufie nie używa się wolno palącego się prochu, gdyż nie zdąży się on dopalić, gdy pocisk opuści przewód lufy i część energii prochu pozostanie niewykorzystana.

Gazy prochowe naciskają nie tylko na dno pocisku, lecz także na dno i ścianki przewodu lufy. Ciśnienie na dno i ścianki przewodu lufy jest szkodliwym działaniem gazów. Miara szkod-

liwego działania gazów jest ciśnienie maksymalne rozwijane przez gazy w przewodzie lufy.

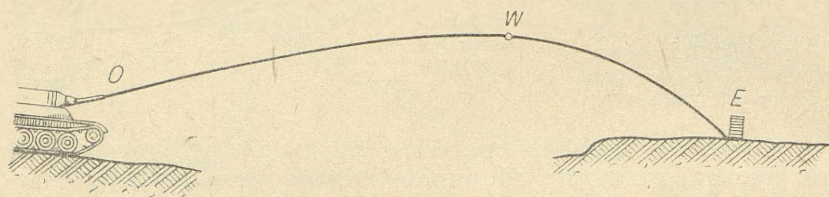
Ciśnienie gazów na dno przewodu lufy wywołuje odrzut, tj. ruch lufy w kierunku przeciwnym kierunkowi ruchu pocisku (odrzut działa). Szybkość odrzutu jest mniejsza od szybkości początkowej pocisku tyle razy, ile razy ciężar części odrzucanych jest większy od ciężaru pocisku. W działach energia odrzutu jest amortyzowana przez oporopowrotnik i hamulec wylotowy. W broni strzeleckiej odrzut amortyzuje ciało strzelca lub podstawa broni. Często odrzut wykorzystuje się do samoczynnego działania broni.

ROZDZIAŁ III

LOT POCISKU W POWIETRZU

TOR POCISKU

Pocisk wyrzucony przy wystrzale z przewodu lufy pod pewnym kątem do poziomu (kątem rzutu) i z pewną szybkością początkową dąży do kontynuowania swego ruchu w kierunku osi przewodu lufy, lecz w wyniku działania siły ciężkości i siły oporu powietrza opisuje linię krzywą zwaną **torem pocisku** (rys. 10).



Rys. 10. Tor pocisku

O — punkt początkowy toru; W — wierzchołek toru; OW — część wznosząca toru; WE — część opadająca toru

Początkiem toru jest punkt początkowy toru O — środek wylotu lufy.

Najwyższy punkt toru nazywa się wierzchołkiem toru W. Część toru od początku do wierzchołka toru nazywa się częścią wznoszącą się toru OW, a część od wierzchołka toru do końca — częścią opadającą toru WE. Część wznosząca się toru jest dłuższa i bardziej płaska aniżeli część opadająca.

Na pocisk lecący w powietrzu działają dwie siły: siła ciężkości i siła oporu powietrza.

Rozpatrzmy najpierw lot pocisku w warunkach, gdy na pocisk działa tylko siła ciężkości.

Gdyby na pocisk nie działała siła ciężkości, leciałby on na mocy siły bezwładności równomiernie wzdłuż prostej, nie- skończenie po linii, która jest przedłużeniem osi przewodu lufy i tor pocisku miałby kształt linii prostej. Droga przebyta przez pocisk równałaby się w tym wypadku:

$$S = V_0 t$$

gdzie S — droga w m;

V_0 — szybkość początkowa w m/sek.;

t — czas w sek.

Lecz pod działaniem siły ciężkości pocisk przez cały czas będzie opadał w płaszczyźnie pionowej o wielkości:

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

gdzie h — obniżenie w m;

g — przyspieszenie siły ciężkości równe 9,8 m/sek.²;

t — czas w sek.

Obniżenie to będzie równe:

$$\text{W ciągu 1 sek. } h_1 = \frac{g \cdot 1^2}{2} = 4,9 \text{ m}$$

$$\text{" 2 " } h_2 = \frac{g \cdot 2^2}{2} = 19,6 \text{ m}$$

$$\text{" 3 " } h_3 = \frac{g \cdot 3^2}{2} = 44,1 \text{ m}$$

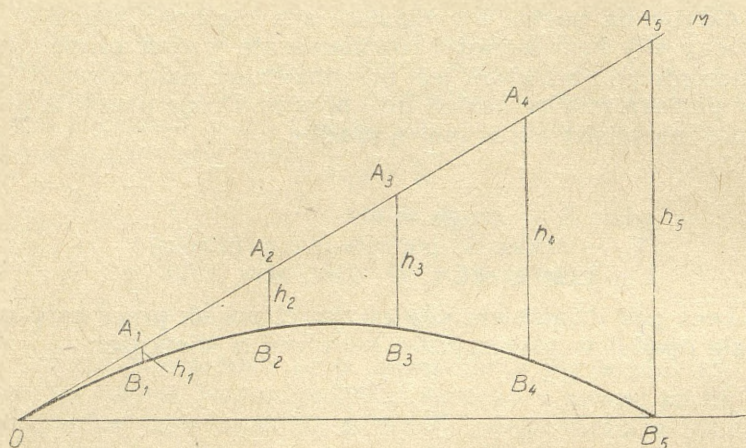
$$\text{" 4 " } h_4 = \frac{g \cdot 4^2}{2} = 78,4 \text{ m}$$

$$\text{" 5 " } h_5 = \frac{g \cdot 5^2}{2} = 122,5 \text{ m}$$

itd.

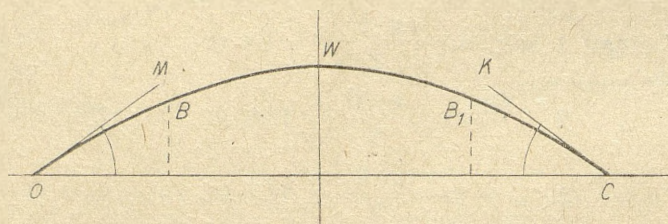
Stąd tor pocisku powstaje w wyniku składania dwóch ruchów pocisku: jednego w kierunku osi przewodu lufy i drugiego w płaszczyźnie pionowej w dół.

Przypuśćmy, że strzelanie prowadzi się przy $V_0 = 200$ m/sek. Jeśli na pocisk nie działała siła ciężkości, pocisk w ciągu 1 sek. przebyłby w kierunku osi przewodu lufy OM (rys. 11) drogę $OA_1 = 200 \cdot 1 = 200$ m i znalazłby się w punkcie A_1 .



Rys. 11. Tor pocisku

OM — kierunek osi przewodu lufy; $OA_1, OA_2 \dots$ — odcinki drogi przebywane przez pocisk na kierunku OM, $A_1, B_1, A_2, B_2 \dots$ — wielkości obniżenia pocisku



Rys. 12. Tor pocisku w próżni

Lecz pod działaniem siły ciężkości pocisk obniży się w płaszczyźnie pionowej o wielkość $h_1 = 4,9$ m i znajdzie się w punkcie B_1 . W ciągu 2 sek. pocisk przebędzie drogę $OA_2 = 200 \cdot 2 = 400$ m, obniży się w dół o wielkość $h_2 = 19,6$ m i znajdzie się w punkcie B_2 itd.

Otrzymujemy więc cały szereg punktów — B_1, B_2, B_3 itd.,

przez które będzie przelatywał pocisk. Łącząc te punkty krzywą do przecięcia się jej z poziomem wylotu otrzymamy tor pocisku. Punkt przecięcia się toru z poziomem wylotu nazywa się punktem upadku. Poziomem wylotu nazywa się płaszczyzna pozioma przechodząca przez punkt początkowy toru.

Tor, który otrzymamy, jeśli na pocisk nie będzie działać siła oporu powietrza, będzie posiadał następujące własności: (rys. 12):

1) Wierzchołek toru W dzieli tor na dwie równe części, w wyniku czego część wznosząca się toru równa się części opadającej toru.

2) Kąt upadku KCO (kąt między styczną do toru w punkcie upadku a poziomem wylotu) równa się kątowi rzutu MOC (kąt zawarty między osią przewodu lufy w chwili wylotu pocisku a poziomem wylotu).

3) Punkty toru, równo oddalone od jego końców, znajdują się na jednakowej wysokości od poziomu wylotu (punkty B i B_1).

4) Szybkość lotu pocisku we wznoszącej się części toru maleje, w wierzchołku toru ma ona wartość najmniejszą, a w opadającej części toru wzrasta. W punkcie przecięcia się toru z poziomem wylotu (punkt upadku) szybkość będzie równać się szybkości początkowej.

LOT POCISKU W POWIETRZU

Na pocisk lecący w powietrzu działa nie tylko siła ciężkości, lecz również siła oporu powietrza (rys. 13).

Siła oporu powietrza powstaje stąd, że lecący w powietrzu pocisk musi torować sobie w powietrzu drogę, rozsuwając cząstki powietrza i pokonując ich opór.

Wielkość siły oporu powietrza zależy od:

1) szybkości lotu pocisku — im większa jest szybkość pocisku, tym większa jest siła oporu powietrza;

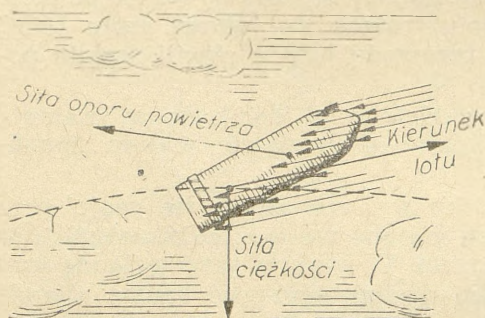
2) powierzchni przekroju poprzecznego pocisku — im większa jest ta powierzchnia (tj. im większy jest kaliber pocisku), tym większa jest siła oporu powietrza;

3) kształtu pocisku — im bardziej opływowy jest kształt pocisku (rys. 14b), tym mniejszy napotyka opór;

4) gęstości powietrza — im większa jest gęstość powietrza, tym stawia ono większy opór.

Działanie siły oporu powietrza na pocisk powoduje:

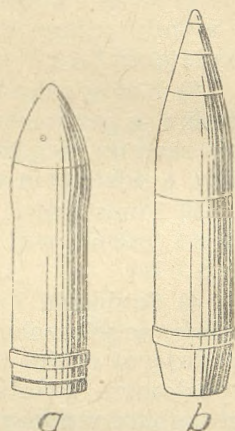
- znaczne zmniejszenie szybkości lotu pocisku, gdyż siła oporu powietrza działa w kierunku przeciwnym kierunkowi lotu pocisku;
- tendencję do przewrócenia się pocisku głowicą do tyłu (rys. 15), gdyż siła oporu powietrza działa nie w punkcie ciężkości, lecz w punkcie między punktem ciężkości a wierzchołkiem pocisku (rys. 13).



Rys. 13. Siły działające na pocisk

Szybkość lotu pocisku znacznie zmniejsza się. Np. 76 mm granat odłamkowo-burzący przy $V_0 = 680$ m/sek. w odległości 1000 m od działa będzie miał szybkość tylko 558 m/sek. W wyniku straty szybkości znacznie zmniejsza się donośność pocisku.

Wpływ siły oporu powietrza na kształt toru można obserwować na następującym przykładzie (rys. 16). Przypuśćmy, że tor OWC będzie torem pocisku w próżni, a punkty B_1 i B_2 odpowiadają położeniu pocisku w ciągu 1 i 2 sek. po opuszczeniu przez pocisk przewodu lufy. Tor wykreślono w sposób podany wyżej (rys. 11). Obecnie tym samym sposobem wykreślimy tor pocisku w powietrzu; gdyby na pocisk nie działała siła ciężkości, pocisk leciałby w kierunku osi przewodu lufy OM (rys. 16) i w ciągu 1 sek. znalazłby się w punkcie K_1 . Ponieważ szybkość lotu pocisku w powietrzu jest mniejsza niż w próżni, droga

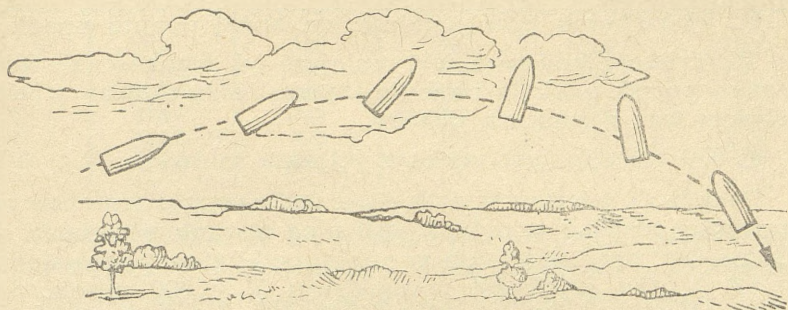


Rys. 14.

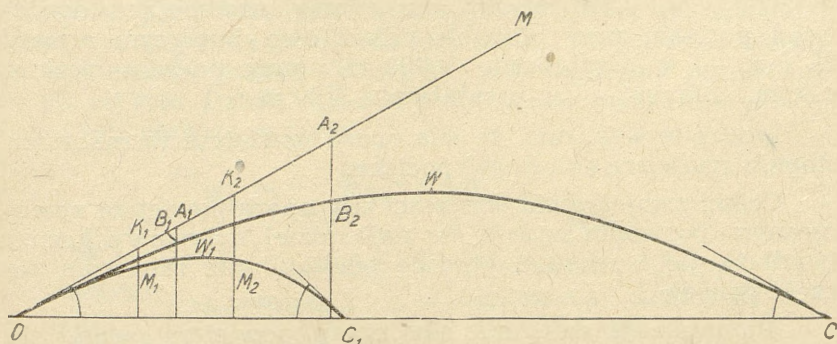
Kształty pocisków:

- a — stary kształt pocisku;
- b — nowy kształt — opływowy (pocisk dalekonośny)

OK_1 będzie mniejsza od OA_1 . Pod działaniem siły ciężkości pocisk obniży się do punktu M_1 o wielkość K_1M_1 . Pod działaniem siły ciężkości pocisk leciał w dół w ciągu 1 sek., a więc $K_1M_1 = A_1B_1 = 4,9$ m. Punkt M_1 położony na torze pocisku lecącego w powietrzu będzie znajdował się niżej od punktu B_1 i bliżej punktu początkowego toru. W ciągu 2 sek. po-



Rys. 15. Lot niewirującego pocisku



Rys. 16. Tor pocisku w próżni (OWC) i w powietrzu (OW₁ C₁)

cisk w razie braku siły ciężkości przebyłby w kierunku OM drogę OK_2 . Z tych samych przyczyn OK_2 będzie mniejsze od OA_2 . Obniżenie w ciągu 2 sek. $K_2M_2 = A_2B_2 = 19,6$ m i punkt M_2 położony na torze pocisku lecącego w powietrzu będzie znajdował się niżej od punktu B_2 i bliżej punktu początkowego toru.

Wykreśliwszy w ten sposób tor pocisku lecącego w po-

wietrze OW₁C₁ zobaczymy, że będzie on krótszy i niższy od toru pocisku w próżni.

Własności toru pocisku w powietrze:

1) Tor pocisku w powietrze jest niesymetryczny. Opadająca część toru jest krótsza i bardziej stroma od wznoszącej się części toru.

2) Wierzchołek toru znajduje się bliżej punktu upadku.

3) Szybkość końcowa jest mniejsza od szybkości początkowej i pocisk posiada najmniejszą szybkość między wierzchołkiem toru a punktem upadku.

4) Kąt upadku jest większy od kąta rzutu.

Donośność pocisku w powietrze jest znacznie mniejsza od donośności pocisku w próżni, jeśli inne warunki strzelania są te same. Np. przy strzelaniu w próżni pod kątem podniesienia $\varphi = 12^\circ$ i przy szybkości początkowej $V_0 = 800$ m/sek. donośność pocisku (D) niezależnie od jego ciężaru i kształtu będzie wynosiła w przybliżeniu 26000 m.

Przy strzelaniu w powietrze w tych samych warunkach ($\varphi = 12^\circ$ i $V_0 = 800$ m/sek.) otrzymamy następujące donośności pocisku: przy granacie odłamkowo-burzącym armaty 85 mm — w przybliżeniu 10000 m i przy pocisku ciężkim c. k. m. „Maxim” — w przybliżeniu 3700 m.

Liczyby te wskazują, że siła oporu powietrza w znacznym stopniu zmniejsza donośność pocisku.

Celem zmniejszenia wielkości siły oporu powietrza nowoczesnym pociskom nadaje się najbardziej opływowy kształt (wydłuża się i zaostza głowicę pocisku oraz zaokrągla się część denną).

Zmniejszenie działania siły oporu powietrza osiąga się także przez zwiększenie obciążenia poprzecznego. Obciążeniem poprzecznym nazywa się stosunek ciężaru pocisku do powierzchni jego przekroju poprzecznego. Obciążenie poprzeczne wskazuje, ile jednostek ciężaru pocisku przypada na jednostkę powierzchni przekroju poprzecznego. Np. obciążenie poprzeczne 76 mm granatu odłamkowo-burzącego równa się $136,6 \text{ g/cm}^2$, obciążenie poprzeczne 85 mm granatu odłamkowo-burzącego — $158,6 \text{ g/cm}^2$.

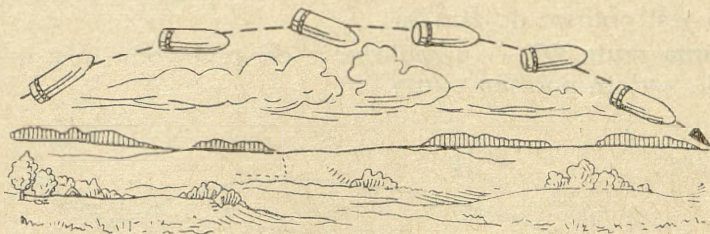
Wpływ obciążenia poprzecznego ilustruje tabela 2, w której podano spadek szybkości w ciągu 2 sek.

Wpływ obciążenia poprzecznego na spadek szybkości pocisku

Kaliber w mm	Obciążenie poprzeczne w g/cm ²	V_0 w m/sek.	Szybkość w końcu 2 sek.	Spadek szybkości pocisku	
				w m/sek.	w % od V_0
7,62	21	840	316	524	62,4
45	87,9	760	532	228	30
76	136,6	680	538	142	20,9
85	158,6	792	661	131	16,5
122	186,6	380	337	43	11,3
152	268,6	600	543	57	9,5

Z tabeli widać, że im większe jest obciążenie poprzeczne, tym mniejsza jest stosunkowo strata szybkości początkowej.

Koziółkowanie pocisku w locie usuwa się przez nadawanie pociskowi ruchu wirowego dokoła jego osi symetrii (76 mm pocisk obraca się z szybkością 400 obr./min., pocisk karabinowy — do 3600 obr./min itd.). Pocisk otrzymuje ruch obrotowy przy wystrzale wcinając się swym pierścieniem wiodącym w gwinty przewodu lufy działa. Pocisk lecąc obraca się w kierunku wskazówki zegara, jeśli będziemy patrzeć na pocisk od tyłu. Dzięki ruchowi obrotowemu pocisk nie koziółkuje i leci głowicą w przód.



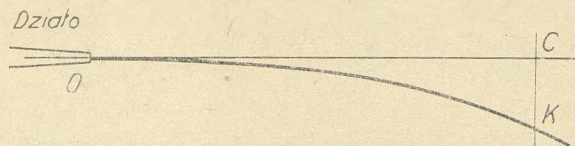
Rys. 17. Lot wirującego pocisku

Ruch wirowy pocisku w powietrzu podlega tym samym prawom, co ruch bąka.

Analogia ruchu pocisku i bąka polega na tym, że wirujący w powietrzu pocisk i wirujący bąk nie wywracają się. Pocisk w wyniku ścierania się ruchu wirowego i siły oporu powietrza uchyla się w kierunku obrotu (rys. 18)

(w systemie gwintów przyjętym w naszym sprzęcie — w prawo). Uchylenie to nazywa się zbroczeniem (derywacją).

Dlatego, jeśli będziemy patrzyli na tor pocisku z góry (w rzucie pionowym), będzie on miał kształt linii krzywej (rys. 18) a nie prostej. Tor więc pocisku w powietrzu będzie krzywą o dwojakiej krzywiznie: zgiętą w płaszczyźnie pionowej pod wpływem działania na pocisk siły ciężkości i siły oporu powietrza, a w płaszczyźnie poziomej — wskutek zbroczenia.



Rys. 18. Widok toru w rzucie pionowym: OC — płaszczyzna strzału; CK — zbroczenie

ELEMENTY TORU

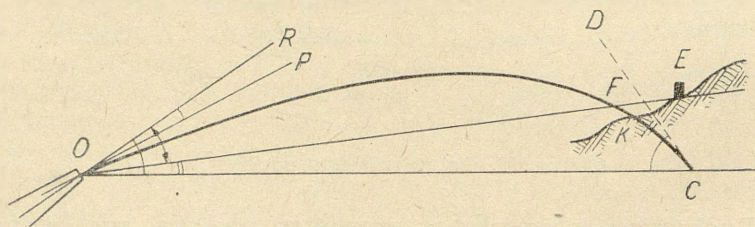
W artylerii i piechocie przyjęto następujące nazwy i określenia elementów toru (rys. 19).

Punkt początkowy toru O — środek wylotu lufy. Punkt ten jest początkiem toru.

Poziom wylotu OC — płaszczyzna pozioma przechodząca przez punkt początkowy toru.

Linia strzału OR — przedłożenie osi przewodu lufy, gdy działo jest gotowe do strzału.

Linia rzutu OP — przedłużenie osi przewodu lufy w momencie wylotu pocisku z lufy.



Rys. 19. Elementy toru

O — punkt początkowy toru; OC — poziom wylotu; OR — linia strzału; OP — linia rzutu; OE — linia celowania; ROP — kąt podrzutu; ROE — kąt celownika; ROC — kąt podniesienia; POC — kąt rzutu; EOC — kąt położenia celu; OCD — kąt upadku; K — punkt uderzenia; C — tabelaryczny punkt upadku; F — punkt upadku

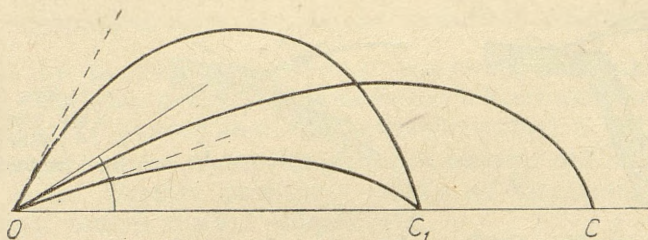
Linia celowania OE — prosta przeprowadzona od oka strzelca przez znaczek celowniczy (krzyż celownika) do punktu celowania. W celowniku mechanicznym będzie to linia przechodząca od oka strzelca przez szczerbinę (środek szczeliny przeziernika) i muszkę do punktu celowania.

Tor pocisku cechują następujące kąty (rys. 19):

Kąt podrzutu ROP — kąt zawarty między linią strzału a linią rzutu. Powstanie kąta podrzutu tłumaczy się przesunięciem i drganiem lufy podczas wystrzału. Kąt ten jest dodatni, jeśli linia rzutu znajduje się nad linią strzału i ujemny, jeśli linia rzutu znajduje się poniżej linii strzału. Kąt podrzutu jest dla każdego sprzętu wartością stałą i uwzględnia się go przy oznaczaniu skal celownika.

Kąt celownika ROE — kąt zawarty między linią celowania a linią strzału.

Kąt podniesienia ROC — kąt zawarty między linią strzału a poziomem wylotu. Kąt podniesienia jest dodatni, jeśli linia strzału znajduje się nad poziomem wylotu i ujemny, jeśli linia strzału znajduje się poniżej poziomu wylotu; w tym wypadku kąt podniesienia nazywa się kątem **nachylenia** (zdarza się przy strzelaniu w górach, gdy czołg jest znacznie wyżej od celu).



Rys. 20. Zmiana donośności przy zmianie kąta rzutu

Kąt rzutu POC — kąt zawarty między linią rzutu a poziomem wylotu. Wraz ze zwiększeniem kąta rzutu, jeśli pozostałe warunki strzelania są jednakowe, zmienia się krzywizna toru oraz donośność pocisku (rys. 20). Największą donośność otrzymuje się przy kącie rzutu równym około $43,5^\circ$ dla dział i około 35° dla karabina maszynowego.

Przy dalszym zwiększaniu kąta rzutu donośność zmniejsza się (rys. 20).

Kąt położenia celu EOC — kąt zawarty między linią celowania a poziomem wylotu. Kąt położenia celu jest dodatni, jeśli cel znajduje się nad poziomem wylotu i ujemny, jeśli cel znajduje się poniżej poziomu wylotu.

Jeśli cel znajduje się na poziomie wylotu, kąt podniesienia pokrywa się z kątem celownika.

W pobliżu celu rozróżnia się następujące elementy toru (rys. 19):

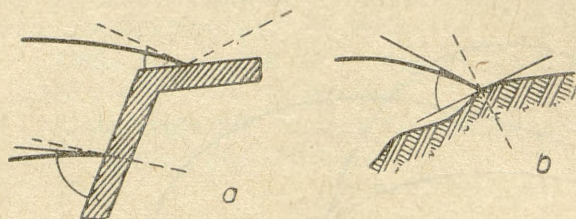
Punkt upadku F — punkt, w którym tor pocisku przecina linię celowania.

Tabelaryczny punkt upadku C — punkt, w którym tor pocisku przecina poziom wylotu.

Odległość OC (od punktu początkowego toru do punktu upadku) nazywa się odległością poziomą (donośnością toru).

Punkt uderzenia K — punkt, w którym pocisk uderza w teren lub inną przeszkodę.

Kąt uderzenia (rys. 21) — kąt zawarty między styczną do toru a styczną do terenu w punkcie uderzenia. Przy bardzo małych kątach uderzenia i przy dostatecznie twardej powierzchni przeszkody (twarda gleba, pancerz) pocisk odbija się (odskakuje od powierzchni przeszkody).



Rys. 21.
Kąty uderzenia:
a — pancerz;
b — ziemia

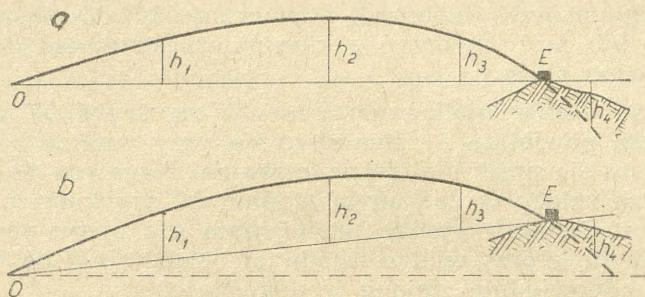
Kąt upadku OCD — kąt zawarty między styczną do toru w punkcie upadku a poziomem wylotu.

Kształt toru zależy od kąta upadku; im większy jest kąt upadku, tym tor jest bardziej stromy. Tory o kątach upadku mniejszych od 20° nazywają się torami płaskimi a strzelanie płaskotorowym. Jeśli zaś kąty upadku są większe od 20° , tory nazywają się stromymi a strzelanie stromotorowym.

Różną stromość toru możemy otrzymać przez zmianę szybkości początkowej i równocześnie kąta podniesienia przy strzelaniu jednakowymi pociskami na jedną i tę samą odległość. Tor pocisku w tych wypadkach będzie tym bardziej stromy,

im mniejsza będzie szybkość początkowa i im większy będzie kąt podniesienia. Tę właściwość toru wykazuje się w działach o ładowaniu złożonym, gdzie można wykonywać strzelanie różnymi ładunkami i otrzymywać tor pocisku o dowolnej stromości.

Położenie dowolnego punktu toru określa się odległością poziomą do niego mierzoną wzdłuż poziomu wylotu lub linii celowania od punktu początkowego toru (rys. 22) i odległością pionową do poziomu wylotu lub linii celowania. Odległość ta nazywa się przewyższeniem lub obniżeniem toru.



Rys. 22. Przewyższenia toru h_1 , h_2 , h_3 i obniżenia toru h_4 :
a — nad poziomem wylotu; b — nad linią celowania

CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA LOT POCISKU W POWIETRZU

Na lot pocisku w powietrzu wpływają czynniki wywołujące uchylenie pocisku w donośności i kierunku. Rozróżniamy czynniki meteorologiczne (atmosferyczne) i balistyczne.

Do czynników meteorologicznych należą: gęstość powietrza i wiatr. Gęstość powietrza zależy od ciśnienia atmosferycznego, temperatury i wilgotności.

Gęstość powietrza wzrasta przy wzroście ciśnienia, obniżeniu temperatury, zmniejszeniu wilgotności i maleje przy obniżeniu ciśnienia, wzroście temperatury i wilgotności. Zmiana temperatury powietrza najsilniej odbija się na gęstości powietrza. Wpływ wilgotności na zmianę gęstości jest nieznaczny i w większości wypadków nie bierze się go pod uwagę.

Gęstość powietrza zależy nie tylko od stanu pogody, lecz również od wysokości nad poziomem morza. W miarę podnoszenia się ciśnienie zmniejsza się mniej więcej o 1 mm na każde 10 m.

Gęstością normalną powietrza jest gęstość przy tempe-

raturze 15° C, ciśnieniu atmosferycznym 750 mm i wilgotności względnej 50%. W tych warunkach 1 m³ powietrza waży 1,206 kg. Należy pamiętać, że gęstość normalną można otrzymywać również przy innej kombinacji ciśnienia, temperatury i wilgotności. Podane wyżej wartości tych czynników charakteryzują średnie warunki letnie, które przyjęto jako normalne.

Wraz ze zmianą gęstości powietrza zmienia się również odpowiednio wielkość siły oporu powietrza, w wyniku czego zwiększa się lub zmniejsza donośność pocisku.

Wiatr w stosunku do kierunku strzelania może być podłużny (przeciwny i zgodny), poprzeczny (90° do płaszczyzny strzału) lub może tworzyć z kierunkiem strzelania dowolny kąt — wiatr skośny.

Przy wietrze podłużnym zmienia się szybkość pocisku względem powietrza — zmniejsza się przy wietrze zgodnym i zwiększa się przy wietrze przeciwnym. Ponieważ siła oporu powietrza zależy w znacznym stopniu od szybkości pocisku, jasne jest, że przy wietrze przeciwnym siła oporu powietrza zwiększa się, a przy wietrze zgodnym — zmniejsza się. Wywołuje to odpowiednią zmianę w donośności.

Wiatr poprzeczny będzie działał na płaszczyznę boczną pocisku i spowoduje uchylenie pocisku w kierunku (zniesie pocisk w bok).

Przy wietrze skośnym będzie zmieniać się donośność i kierunek pocisku.

Do czynników balistycznych należą: szybkość początkowa i ciężar pocisku. Wartość szybkości początkowej zależy od stanu przewodu lufy, temperatury ładunku i współczynnika załadowania.

Stan przewodu lufy odbija się szczególnie na wartości szybkości początkowej. Przy zużyciu przewodu lufy zwiększa się objętość komory ładunkowej, a więc obniża się ciśnienie gazów prochowych i zmniejsza się szybkość początkowa. Przy uszkodzeniu (wykruszeniu się) pół gwintów i nierównomiernym ich ścieraniu się mogą zdarzyć się wypadki przedostawania się gazów prochowych między pierścieniem wiodącym i powierzchnią przewodu, co również zmniejsza ciśnienie gazów prochowych, a tym samym szybkość początkową. Przy intensywnym strzelaniu lufa rozgrzewa się, zwiększa się jej średnica i objętość komory ładunkowej, co przy dłuższym i częstym strzelaniu powoduje spadek szybkości początkowej.

Od temperatury ładunku zależą warunki zapalenia i spalania się prochu. Im wyższa jest temperatura, tym szybciej wzrasta ciśnienie gazów prochowych a tym samym zwiększa się szybkość początkowa.

Doświadczenia wykazały: że przy zwiększeniu temperatury ładunku o 10° , szybkość początkowa wzrasta o 1%.

Współczynnik załadowania może zmieniać się w działach o ładowaniu złożonym przy nieprawidłowym dosłaniu pocisku. Przy niezupełnym dosłaniu pocisku objętość komory ładunkowej zmniejsza się. Powoduje to zmianę warunków palenia się prochu i tworzenia się gazów, a stąd również pewne zmiany szybkości początkowej.

Zmiana ciężaru pocisku, jeśli pozostałe warunki są te same, wpływa na donośność pocisku w dwojaki sposób: po pierwsze, zmienia się szybkość początkowa — cięższy pocisk otrzymuje mniejszą szybkość początkową, lżejszy — większą; po drugie, cięższy pocisk, jako posiadający większe obciążenie poprzeczne, lepiej zachowuje swą szybkość i leci dalej, a lżejszy pocisk traci szybkość wcześniej i posiada donośność mniejszą.

Na niewielkich donośnościach da się odczuć wpływ czynnika pierwszego, tj. zmiana szybkości początkowej, a na wielkich — wpływ czynnika drugiego, tj. zmiana obciążenia poprzecznego.

Za normalne warunki balistyczne uważa się: zupełnie nową i nierozgrzaną lufę, temperaturę ładunku 15° C i normalny ciężar pocisku.

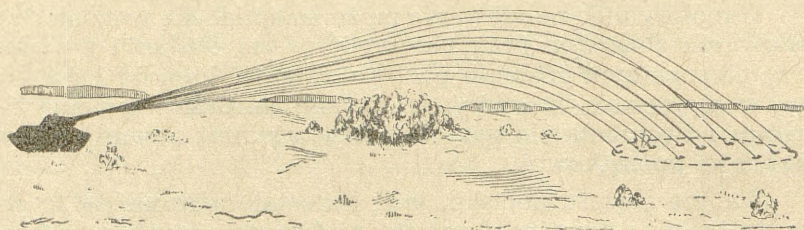
ROZDZIAŁ IV

ROZRZUT

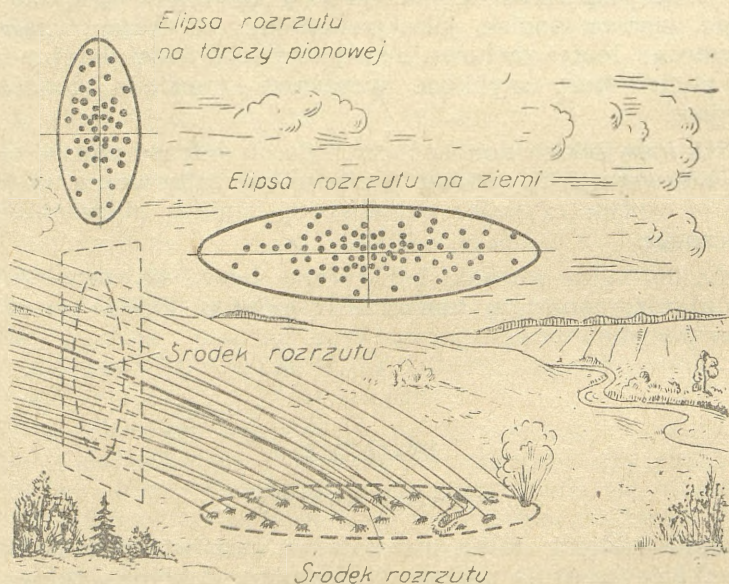
ZJAWISKO ROZRZUTU

Jeśli oddamy kilka strzałów w możliwie jednakowych warunkach (te same nastawy celownika, dokładne celowanie przy każdym strzale, jednakowe pociski itd.), stwierdzimy, że pociski nie padną w jednym i tym samym punkcie, lecz wybuchy będą rozrzucone na pewnej powierzchni. Zjawisko to nazywa się rozrzutem. Wynika więc z tego, że każdy pocisk zakreśla swój własny tor, który różni się od toru innego pocisku zarówno w donośności, jak też kierunku. Przy wielkiej

ilości strzałów oddanych w jednakowych warunkach wszystkie tory utworzą tzw. wiązkę torów (rys. 23). Przy przecięciu się tej wiązki torów z tarczą pionową lub poziomą punkty przecięcia się (trafienia) rozkładają się na pewnej powierzchni zwanej **połem rozrzutu** (rys. 23 a). Pole rozrzutu przypomina kształtem elipsę i dlatego nazywa się **elipsą rozrzutu**.



Rys. 23. Wiązka torów



Rys. 23a. Rozrzut. Przykład rozłożenia się lejów w elipsie rozrzutu

Środek elipsy rozrzutu nazywa się **środkiem rozrzutu** lub **średnim punktem trafienia**.

Pomyślany tor przechodzący przez środek rozrzutu nazy-

wa się **torom średnim**. Wszystkie dane tabel strzelniczych obliczone są dla toru średniego.

Rozróżnia się rozrzut poziomy — rozrzut pocisków w kierunku strzelania w płaszczyźnie poziomej i rozrzut pionowy — uchylenia pocisków w płaszczyźnie pionowej prostopadłej do płaszczyzny strzału.

Rozróżnia się rozrzut w głąb — rozrzut pocisków w kierunku strzelania w płaszczyźnie poziomej, rozrzut w szerz — uchylenia pocisków na boki i rozrzut wwyż — uchylenia pocisków w płaszczyźnie pionowej prostopadłej do płaszczyzny strzału.

PRZYCZYNY ROZRZUTU

Rozrzut pocisków (torów) wywołany jest różnymi przyczynami.

Przyczyny te można podzielić na następujące trzy grupy.

1. Różne szybkości początkowe. Przyczyny:

a) różnice w ciężarze ładunków prochowych niezależnie od starannego ich sporządzania;

b) różnice w temperaturze ładunków: różnica w temperaturze ładunków pojedynczych naboju stwarza różne warunki zapalenia i spalania się prochu;

c) różnice w ciężarze i kształcie pocisków powstałe przy produkcji: cięższy pocisk posiada mniejszą szybkość początkową, lżejszy — większą;

d) zmienność współczynnika załadowania spowodowana różnicą wymiarów i położenia pierścieni wiodących ze względu na niejednakowe dosyłanie pocisku (przy ładowaniu złożonym).

2. Różne kąty rzutu. Różnica między kątami rzutu powstaje w wyniku:

a) niejednakowego celowania;

b) luzów mechanizmów podniesieniowego i kierunkowego (niejednakowe kąty podniesienia);

c) niejednakowych kątów podrzutu przy każdym strzale;

d) zruszania się naprowadzenia przy strzelaniu automatycznym.

3. Różne warunki na torze pocisku. Przyczyny:

a) zmienność stanu pogody między jednym strzałem a drugim (zmienność temperatury, gęstości, ciśnienia powietrza itd.); największy wpływ ma zmiana siły i kierunku wiatru; wiatr zgodny lub przeciwny zmienia donośność pocisku, poprzeczny — kierunek, a skośny — donośność i kierunek.

b) różnica w ciężarze i kształcie pocisków odbija się na locie pocisku jeszcze w ten sposób, że niejednakowe pociski różnie reagują na siłę oporu powietrza i w rezultacie uchylenia ich w donośności i kierunku będą różne.

Rozpatrzywszy przyczyny rozrzutu można wysnuć wniosek, że zupełne wyeliminowanie zjawiska rozrzutu jest niemożliwe, lecz można je znacznie zmniejszyć. W rezultacie zmniejsza się pole rozrzutu i szkodliwy wpływ rozrzutu na strzelanie.

Zmniejszenie rozrzutu osiąga się przez:

- doskonale wyszkolenie strzelca, który powinien umieć jednakowo naprowadzić działo przy każdym strzale;
- dokładne wyregulowanie mechanizmów: kierunkowego i podniesieniowego;
- staranną konserwację przewodu lufy i przyrządów celowniczych;
- staranny dobór naboju jednej partii z jednakowymi znakami ciężaru na pociskach.

PRAWO ROZRZUTU

Przy niewielkiej ilości strzałów trudno zauważyć jakikolwiek system lub prawo rządzące rozkładaniem się pojedynczych punktów trafienia (leju), lecz w miarę zwiększenia ilości wystrzelonych pocisków można określić prawo rządzące rozkładaniem się punktów trafienia w polu rozrzutu.

Przy strzelaniach doświadczalnych i badaniach teoretycznych ustalono następujące główne zasady prawa rozrzutu:

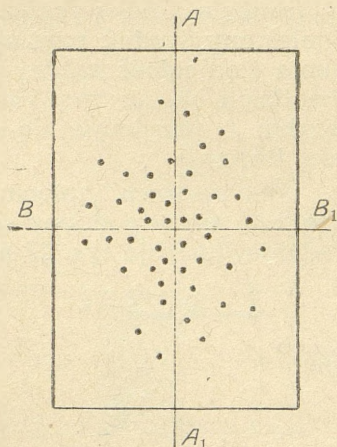
1) Punkty trafienia rozkładają się nierównomiernie: gęściej ku środkowi pola elipsy rozrzutu i rzadziej ku obwodowi.

2) Przy większej ilości strzałów punkty trafienia rozkładają się symetrycznie w stosunku do środka rozrzutu. Weźmiemy dla przykładu tarczę pionową z wielką ilością punktów trafienia (rys. 24). Wykreślimy przez środek rozrzutu dwie proste wzajemnie do siebie prostopadłe (pionową i poziomą)

i określimy położenie punktów trafienia w stosunku do tych prostych. Okaze się, że punkty trafienia rozkładają się symetrycznie, tj. po obu stronach każdej z prostych będzie leżała jednakowa ilość punktów trafienia i w przybliżeniu w jednakowych odległościach od tej prostej. W danym wypadku proste te nazywają się osiami rozrzutu: pionowa — osią rozrzutu wszerz, pozioma — osią rozrzutu wzdłuż.

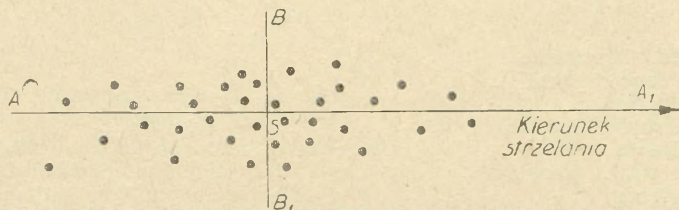
Taki sam obraz będziemy obserwować przy rozpatrywaniu rozrzutu na płaszczyźnie poziomej (na ziemi). W tym wypadku oś rozrzutu w kierunku strzelania nazywa się osią rozrzutu wszerz, a prostopadła do niej — osią rozrzutu w głąb (rys. 25).

3) Powierzchnia, na której rozkładają się punkty trafienia (leje) posiada ograniczone wymiary.



Rys. 24. Rozrzut na tarczy pionowej:

AA_1 — oś rozrzutu wszerz;
 BB_1 — oś rozrzutu wzdłuż



Rys. 25. Rozrzut na ziemi:

AA_1 — oś rozrzutu wszerz, BB_1 — oś rozrzutu w głąb, S — środek rozrzutu

OKREŚLENIE ŚRODKA ROZRZUTU

Przy strzelaniu zachodzi często potrzeba określenia położenia środka rozrzutu (średniego toru).

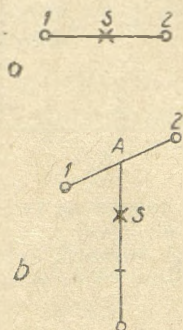
Środek rozrzutu można znaleźć w różny sposób:

Przy niewielkiej ilości punktów trafienia środek rozrzutu znajduje się przez kolejne określanie.

Środkiem rozrzutu dla dwóch punktów trafienia będzie punkt leżący na środku odległości między tymi punktami (rys. 26 a).

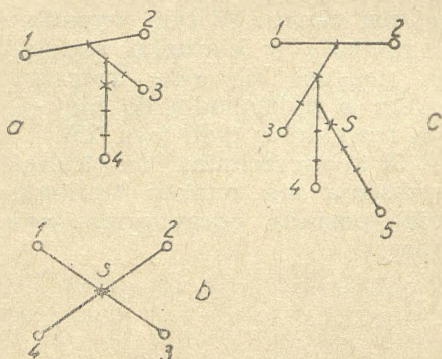
Środek rozrzutu dla trzech punktów trafienia znajduje się w następujący sposób. Określa się środek rozrzutu dla dwóch punktów trafienia; np. dla pierwszego i drugiego punktu trafienia środek rozrzutu będzie w punkcie A (rys. 26 b). Znalezionej środek rozrzutu łączy się z trzecim punktem trafienia i odległość między punktem A i trzecim punktem trafienia dzieli się na trzy równe części. Punkt S położony bliżej punktu A przyjmuje się za środek rozrzutu dla trzech punktów trafienia.

Dla czterech i pięciu punktów trafienia środek rozrzutu znajduje się w podobny sposób. Przykład rozwiązania takiego zadania ilustruje rys. 27 a, b, c.



Rys. 26. Określenie
środkiego punktu
trafienia:

- a — dla dwóch punktów
trafienia;
b — dla trzech punktów
trafienia



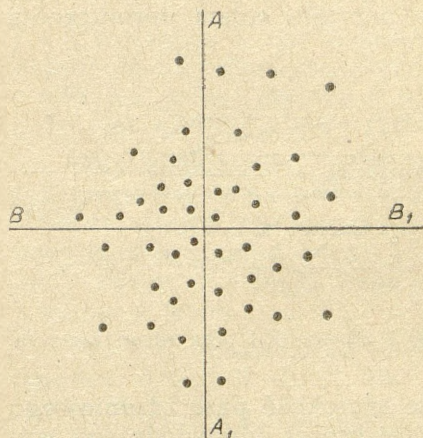
Rys. 27.

- Określenie średniego punktu trafienia
a i b — dla czterech punktów trafienia;
c — dla pięciu punktów trafienia

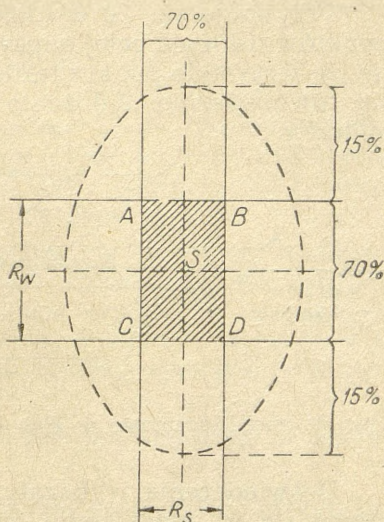
Dla czterech punktów trafienia rozłożonych symetrycznie sposób określenia środka rozrzutu jest bardziej prosty. Należy połączyć punkty trafienia prostymi jak na rys. 27 b. Punkt przecięcia się tych prostych jest środkiem rozrzutu.

Przy wielkiej ilości punktów trafienia (rys. 28) należy wykreślić dwie proste — jedną pionową AA_1 a drugą poziomą BB_1 z takim wyliczeniem, ażeby po obu stronach każdej z nich znalazła się połowa punktów trafienia. Punkt przecięcia się tych dwóch prostych przyjmuje się za środek rozrzutu. Jeśli liczba punktów trafienia jest nieparzysta, proste powinny przechodzić przez jeden z średnich punktów trafienia.

Celem porównania rozrzutu pocisków różnych dział lub dla oceny rozrzutu pocisków jednego działu przy różnych warunkach strzelania (np. na różne odległości) należy mieć jakąś miarę do określenia wielkości rozrzutu.



Rys. 28. Określenie średniego punktu trafienia przy większej ilości punktów trafienia



Rys. 29. Pasy rdzeniowe wwyż (R_w)
wszerz (R_s), i rdzeń rozrzutu
ABCD

Z całego szeregu względów posługiwanie się przy pomiarze rozrzutu wymiarami liniowymi całej elipsy rozrzutu lub jej powierzchni jest niewygodne i dlatego wielkość rozrzutu określa się na podstawie pasów rdzeniowych i uchyłń środkowych.

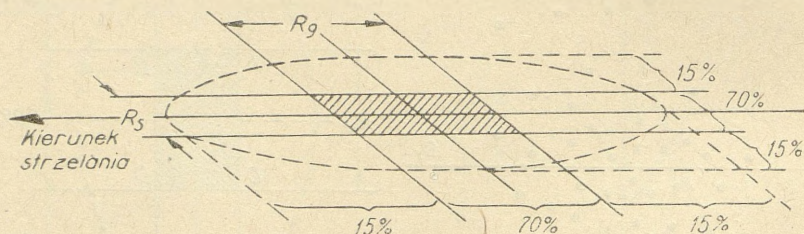
Pasem rdzeniowym nazywa się pas, w którym znajdują się 70% wszystkich punktów trafienia i środek rozrzutu położony jest w środku tego pasa (rys. 29). Szerokość tego pasa przyjmuje się za jednostkę miary rozrzutu.

Pasy rdzeniowe określa się wwyż, wszerek i w głąb w zależności od położenia pasa w stosunku do osi rozrzutu (rys. 29 i 30).

Szerokość pasa rdzeniowego wzwyż oznacza się R_w , wszerek R_s i w głąb R_g . Wartości R_w , R_s , R_g podane są w tabelach strzelniczych broni strzeleckiej.

Jeżeli na tarczy pionowej wykreślimy dwa pasy rdzeniowe — jeden pionowy a drugi poziomy — w przecięciu się ich otrzymamy prostokąt nazywany rdzeniem rozrzutu (rys. 29).

Przyjmuje się, że w rdzeniu znajduje się 50% wszystkich punktów trafienia całej elipsy rozrzutu. Oprócz tego przyjmuje się, że wszystkie punkty trafienia wewnątrz rdzenia rozkładają się równomiernie. Założenie to przyjęto celem uproszczenia obliczeń.



Rys. 30. Pasy rdzeniowe w głąb (R_g) i wszerek (R_s) oraz rdzeń rozrzutu

Doświadczenia wykazały, że szerokość pasa rdzeniowego równa się w przybliżeniu trzeciej części odpowiedniego wymiaru (wysokości, długości lub szerokości) elipsy rozrzutu. Elipsa więc rozrzutu może być podzielona pasami rdzeniowymi na trzy części.

W pasie środkowym znajduje się 70% wszystkich punktów trafienia, a w skrajnych — po 15% (rys. 29).

Ten sposób pomiaru rozrzutu stosuje się przy rozmaitych obliczeniach przy strzelaniu z k. m. i kb.

Bardziej dokładne dane otrzymuje się przy określeniu wielkości rozrzutu drugim sposobem — na podstawie uchyień środkowych.

Uchyleniem środkowym nazywa się takie uchylenie pocisku od środka rozrzutu (wzwyż, wszerek, w głąb), które pod względem wartości bezwzględnej jest większe od każdego z uchyień jednej połowy wszystkich pocisków i mniejsze od każdego z uchyień drugiej połowy.

Przypuśćmy, że na tarczy pionowej znajduje się osiem punktów trafienia. Uchylenia tych punktów wzwyż od środka roz-

rzutu wynoszą: + 12 cm, + 24 cm, + 17 cm, + 3 cm, — 8 cm, — 1 cm, — 19 cm, — 14 cm. Uchylenia pocisków powyżej środka rozrzutu mają znak plus, a poniżej — znak minus. Obecnie ułożymy wartości bezwzględne uchyień w szereg rosnący: 1, 3, 8, 12, 14, 17, 19, 24.

W środku szeregu znajdują się dwa uchylenia 12 i 14. Średnia arytmetyczna tych dwóch uchyień będzie wynosić:

$$\frac{12 + 14}{2} = 13 \text{ cm.}$$

Otrzymana w ten sposób wartość 13 cm będzie właśnie uchyleniem środkowym. Uchylenie to jest większe od każdego z uchyień jednej połowy (1, 3, 8, 12) i mniejsze od każdego z uchyień drugiej połowy (14, 17, 19, 24).

Przy nieparzystej liczbie uchyień za uchylenie środkowe przyjmuje się uchylenie zajmujące środek szeregu. Np. dla siedmiu trafień na tarczy pionowej otrzymano następujące uchylenia wszerz od środka rozrzutu: + 10 cm — 6 cm, 0, + 18 cm — 15 cm, + 9 cm, 0. Znak plus oznacza uchylenie w prawo, a minus w lewo.

Wartości bezwzględne tych uchyień ułożymy w szereg rosnący: 0, 0, 6, 9, 10, 15, 18.

Uchylenie 9 cm zajmujące środkowe miejsce szeregu będzie w danym wypadku uchyleniem środkowym.

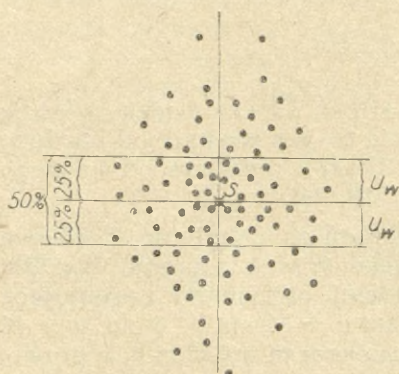
W zależności od tego, jakie rozpatruje się uchylenia od środka rozrzutu, rozróżnia się uchylenia środkowe wwyż, wszerz i w głąb.

Wartości uchyień środkowych podane są w tabelach strzelniczych i oznaczone: uchylenie środkowe wwyż U_w , uchylenie środkowe wszerz U_s i uchylenie środkowe w głąb U_g .

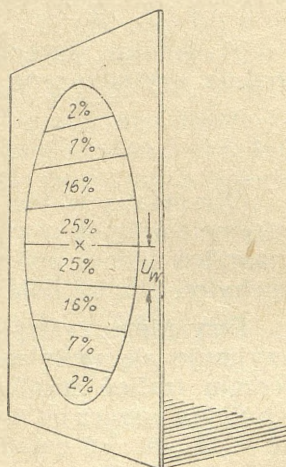
Uchylenie środkowe można również określić w następujący sposób: na tarczy z punktami trafienia wybieramy pas, którego jeden bok pokrywa się z osią rozrzutu i w którym mieści się 25% wszystkich punktów trafienia (rys. 31). Szerokość tego pasa będzie wartością uchylenia środkowego.

Uchylenie środkowe wwyż otrzyma się w tych warunkach, jeśli jeden bok pasa pokryje się z osią rozrzutu wwyż (rys. 31); uchylenie środkowe wszerz — jeśli jeden bok pasa pokryje się z osią rozrzutu wszerz; uchylenie środkowe w głąb, jeśli jeden bok pasa pokryje się z osią rozrzutu w głąb.

Jeśli weźmiemy dwa takie pasy po obu stronach od jakiegokolwiek osi rozrzutu, otrzymamy pas środkowy, w którym mieści się 50% wszystkich punktów trafienia (rys. 31). Ponieważ wewnątrz tego pasa znajduje się 50% wszystkich strzałów traf-

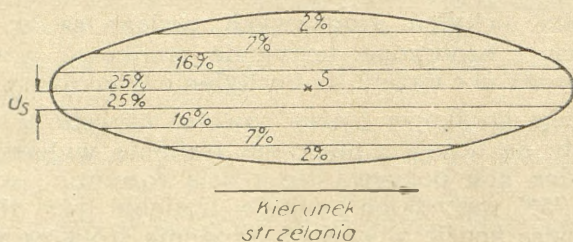


Rys. 31. Uchylenie środkowe



Rys. 32.
Skala rozrzutu wwyż

nych, uchylenia każdego z tych 50% punktów trafienia od środka rozrzutu będą mniejsze od uchylenia środkowego, a uchylenia następnych 50% punktów trafienia znajdujących się poza granicami pasa będą większe od uchylenia środkowego. Odpowiada to właśnie pierwszemu określeniu uchylenia środkowego.

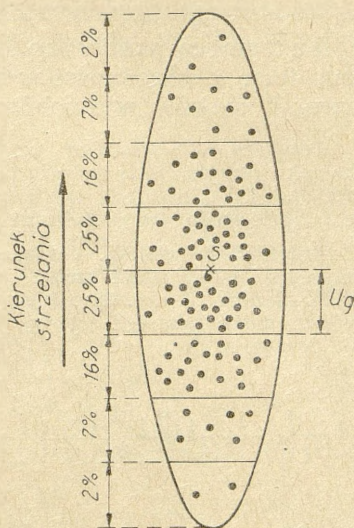


Rys. 33. Skala rozrzutu wszereż

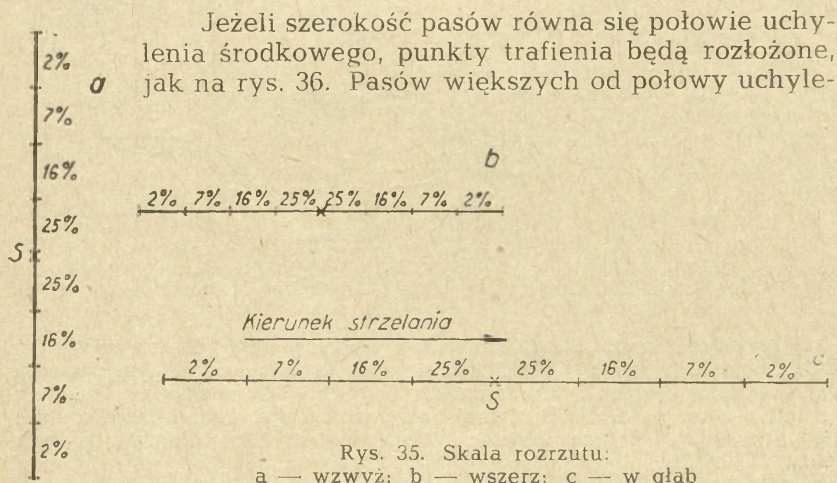
Badania teoretyczne potwierdzone strzelaniami doświadczalnymi wykazały, że praktycznie możliwe uchylenia pocisków w jednym kierunku od środka rozrzutu równają się czte-

iem uchyleniom środkowym. Długość więc każdej z osi elipsy rozrzutu będzie równa 8 odpowiednim uchyleniom środkowym. Dla elipsy rozrzutu w płaszczyźnie pionowej będzie ona wynosić wznwyż $8 U_w$ i wszerz $8 U_s$ i dla elipsy rozrzutu w płaszczyźnie poziomej — w głąb $8 U_g$ i wszerz $8 U_s$.

Jeśli w elipsie rozrzutu wykreślimy równoległe do obu osi rozrzutu pasy o szerokości równej jednemu uchyleniu środkowemu przy znacznej ilości strzałów, w każdym pasie znajdzie się określona liczba punktów trafienia, a mianowicie: w pasach położonych przy środkach rozrzutu po 25%, w następujących po nich po 16%, dalej po 7% i w skrajnych pasach po 2% (rys. 32, 33 i 34). Takie rozłożenie się strzałów jest wyrażeniem liczbowym prawa rozrzutu. Graficzny obraz prawa rozrzutu nazywają się skalą rozrzutu. Skalę rozrzutu przedstawia się zwykle jak na rys. 35.



Rys. 34.
Skala rozrzutu w głąb



Rys. 35. Skala rozrzutu:
a — wznwyż; b — wszerz; c — w głąb

nia środkowego nie bierze się zwykle pod uwagę, gdyż uważa się, że w granicach pasa o szerokości równej połowie uchyle-
nia środkowego punkty trafienia rozkładają się równomiernie.

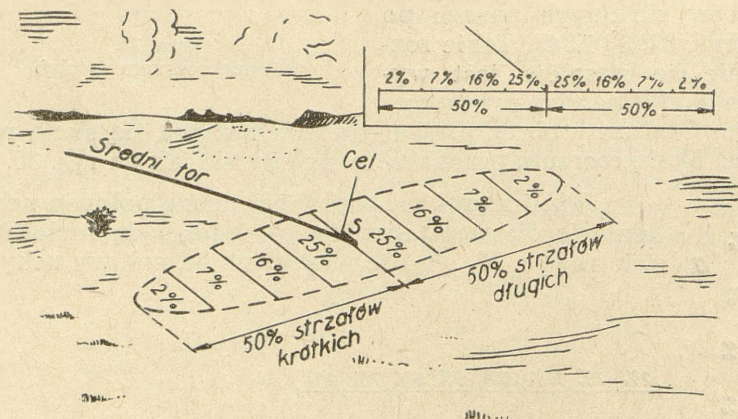
Za pomocą skali rozrzutu można określić położenie śred-
niego toru w donośności w stosunku do celu na podstawie ob-
serwacji znaków wybuchów.

Przykład 1. Przypuśćmy, że po oddaniu kilku strzałów przy jednym celowniku otrzymaliśmy połowę (50 %) strzałów długich i połowę strzałów krótkich. Taki stosunek strzałów długich do krótkich może zaistnieć wtedy, jeśli średni tor przechodzi przez cel (rys. 37).

Przykład 2 (rys. 38). Oddano cztery strzały przy jednym celowniku. Otrzymał: jeden strzał krótki i trzy długie czyli 25% strzałów krótkich i 75% długich. Z rys. 38 widać, że taki stosunek strzałów długich do krótkich może zaistnieć wtedy, jeśli średni tor przechodzi w odległości 1 Ug za celem.

2	7	16	25	25	16	7	2								
1	1	3	4	7	9	12	13	13	12	9	7	4	3	1	1

Rys. 36. Skala rozrzutu

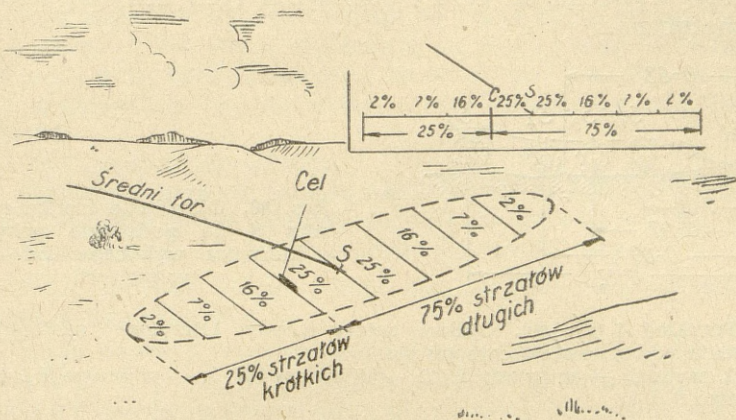


Rys. 37.

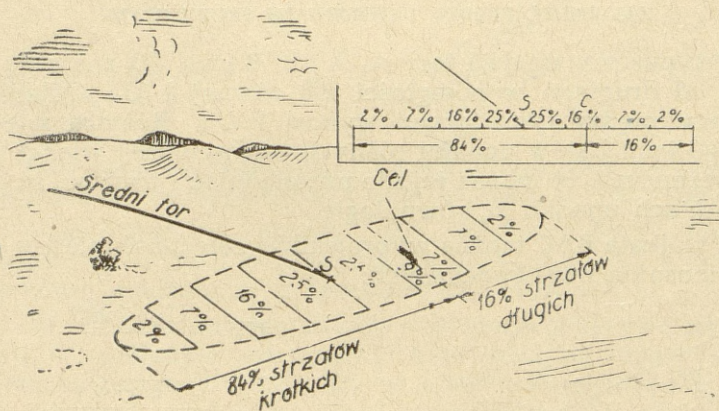
Równa ilość strzałów długich i krótkich. Średni tor przechodzi przez cel

Przykład 3 (rys. 39). Oddano sześć strzałów przy jednym celowniku. Otrzymał: jeden strzał długi i pięć strzałów krótkich. W danym wypadku 16% strzałów długich i 84% strzałów krótkich. Zastosowawszy skalę roz-
rzutu z pasami o szerokości równej $\frac{1}{2}$ Ug, można wybrać położenie średnie-
go toru odpowiadające takiemu stosunkowi strzałów długich do krót-
kich. Jak widać z rys. 39 średni tor przechodzi w odległości $1\frac{1}{2}$ Ug przed
celem.

Celem określenia położenia średniego toru w stosunku do celu na podstawie stosunku strzałów krótkich do długich należy znaleźć takie położenie środka rozrzutu w stosunku do celu, przy którym oczekiwany procent strzałów krótkich i długich będzie równy otrzymanemu.



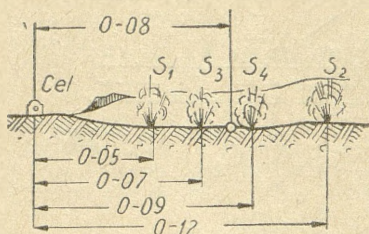
Rys. 38. 25 % strzałów krótkich i 75 % strzałów długich. Średni tor przechodzi w odległości $1 U_9$ za celem



Rys. 39. 84 % strzałów krótkich i 16 % strzałów długich. Średni tor przechodzi w odległości $1,5 U_9$ przed celem

Należy pamiętać, że dokładność wyników otrzymanych tym sposobem będzie tym większa, im większa będzie ilość obserwacji (przy jednym celowniku).

Celem określenia położenia średniego toru w kierunku na podstawie obserwacji wybuchów należy określić uchylenie każdego wybuchu od celu i obliczyć z tych uchyień średnią arytmetyczną.



Rys. 40. Określenie środka rozrzutu S na podstawie uchyień w kierunku wybuchów od celu w tysięcznych

Przykład 4 (rys. 40). Oddano cztery strzały. Otrzymano następujące uchylenia wybuchów od celu (w tys.):

1. wybuch — w prawo 5; 2. — w prawo 12; 3. — w prawo 7 i 4. — w prawo 9,

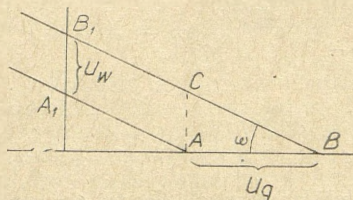
$$\frac{5 + 12 + 7 + 9}{4} = \frac{33}{4} = 8,25$$

tj. średni tor przechodzi w odległości 0-08 w prawo od celu.

ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY UCHYLENIAMI ŚRODKOWYMI

Przypuśćmy, że dwa tory $A_1 A$ i $B_1 B$ (rys. 41) znajdują się jeden od drugiego w odległości AB równej $1 U_g$. Odległość pionowa między tymi torami wynosi $1 U_g$. Różnica między wielkościami kątów upadku różnych torów jednej wiązki jest tak nieznaczna, że można jej nie uwzględniać i uważać, że tory w punktach upadku są równoległe.

Z trójkąta BAC można wyprowadzić zależność między U_w i U_g stosując wzór trygonometryczny:



$$U_g = \frac{U_w \cdot 1000}{\omega}$$

$$U_w = \frac{U_g \cdot \omega}{1000}$$

gdzie ω — kąt upadku w tysięcznych

Rys. 41. Zależność między U_w i U_g

Rozrzut pocisków przy strzelaniu w ruchu znacznie zwiększa się w porównaniu z rozrzutem przy strzelaniu z miejsca. Na zwiększenie rozrzutu wpływają następujące przyczyny:

1) Kołysanie się czołga, które utrudnia zgranie znaczka celowniczego (krzyża celownika lub muszki) z celem, w wyniku czego gwałtownie zmieniają się kąty rzutu i uchylen w kierunku przy każdym strzale. Im silniejsze jest kołysanie się, tym większa jest ta zmienność, a tym samym większy rozrzut pocisków.

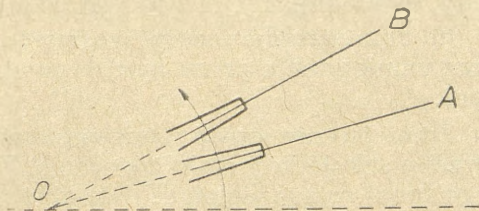
2) Czas martwy strzału.

Czasem martwym strzału nazywa się czas między momentem powzięcia przez strzelca decyzji do oddania strzału a momentem opuszczenia przez pocisk przewodu lufy.

Czas martwy strzału dzieli się na czas martwy strzelca i czas martwy broni.

Czas martwy strzelca jest to czas między momentem powzięcia przez strzelca decyzji do oddania strzału a początkiem pracy mechanizmu spustowego broni. Czas ten zależy od szybkości reakcji strzelca.

Rys. 42. Uchylenie lufy broni w czasie martwym strzału



Czas martwy broni jest to czas przeznaczony na pracę mechanizmu spustowego broni i ruch pocisku w przewodzie lufy.

Czas martwy strzału dla mechanicznych urządzeń spustowych wynosi w przybliżeniu 0,1 — 0,3 sek., a dla elektrycznych mechanizmów spustowych — 0,01 sek.

W czasie martwym strzału celowanie przerywa się. Jeśli więc w momencie zakończenia celowania oś przewodu lufy miała kierunek OA (rys. 42), w wyniku kołysania się czołga w momencie opuszczania przez pocisk przewodu lufy, oś przewodu lufy uchyli się od kierunku i pocisk faktycznie poleci w kierunku OB.

Kierunek OB różni się od kierunku OA o kąt AOB, który jest tym większy, im większy jest czas martwy strzału i szyb-

kość kołysania się. W związku z tym pocisk przy wylocie z przewodu lufy działa uchyla się w kierunku rozmachu. W zależności od kierunku rozmachu w chwili wystrzału donośność zwiększa (zmniejsza) się i pocisk uchyla się w jedną lub drugą stronę.

Uwzględniając czas martwy, strzelcy zaczynają naciskać na mechanizm spustowy nie w chwili zgrania znaczka celowniczego z celem, lecz nieco wcześniej uwzględniając pewne wyprzedzenie na czas martwy.

Sposób ten jednak nie zawsze daje pożądane wyniki, gdyż:

- szybkość kołysania się przez cały czas zmienia się nie tylko pod względem wielkości, lecz również kierunku;
- strzelec nie zna szybkości kołysania się, a więc nie może dokładnie określić wyprzedzenia;
- czas martwy dla każdego strzału może być różny.

Najskuteczniejszymi środkami do zmniejszenia rozrzutu przy strzelaniu w ruchu są:

a) zmniejszenie szybkości kołysania, co osiąga się przez prowadzenie czołga po najbardziej równych drogach, a niekiedy zwolnienie ruchu podczas oddawania strzału;

b) zmniejszenie czasu martwego strzału, co osiąga się przez zmniejszenie czasu martwego strzelca i czasu martwego broni.

Zmniejszenie czasu martwego strzelca osiąga się przez staranne szkolenie i stałe ćwiczenie. Zmniejszenie czasu martwego broni osiąga się przez dokładne regulowanie mechanizmu spustowego, wyeliminowanie luzu spustu przed wystrzałem, a także zastosowania spustu elektromagnetycznego.

Rozrzut przy strzelaniu w ruchu podlega temu samemu prawu, co przy strzelaniu z miejsca z tą różnicą, że przy strzelaniu z miejsca elipsa rozrzutu zwiększa się 2 — 3 razy w zależności od warunków ruchu czołga, wprawy strzelca i zgrania załogi.

ROZRZUT PRZY OGNIU GRUPOWYM

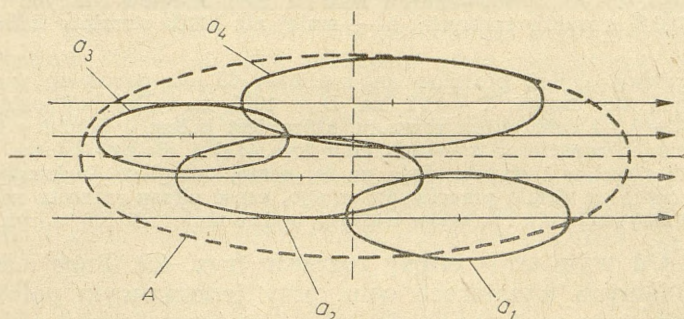
Przy strzelaniu kilku czołgów (np. plutonu) do jednego celu nawet w jednakowych warunkach ogólne pole rozrzutu pocisków będzie większe od pola rozrzutu przy strzelaniu pojedynczego czołga. Przyczyny:

1) Różne położenie środków rozrzutu w stosunku do celu (rys. 43) wynikające stąd, że czołgi prowadzą ogień z różnych odległości i kierunków.

2) Różność błędów popełnionych przez każdego strzelca przy celowaniu.

3) Różnica właściwości dział spowodowana różnym stopniem zużycia przewodów luf (zmiany V_0) i mechanizmów naprowadzenia, różnice w sprawdzaniu linii celowania itp.

Przyjmuje się, że rozrzut pocisków grupy czołgów podlega ogólnemu prawu rozrzutu i wymiary liniowe ogólnej elipsy rozrzutu przy strzelaniu grupy czołgów są 1,5 raza większe od wymiarów elipsy rozrzutu przy strzelaniu pojedynczego czołga.



Rys. 43. Rozrzut przy ogniu grupowym:
 a_1, a_2, a_3, a_4 — elipsy rozrzutu pojedynczych czołgów; A — ogólna elipsa rozrzutu

Jest to jednak słuszne tylko w wypadku, gdy warunki strzelania wszystkich czołgów są mniej więcej jednakowe.

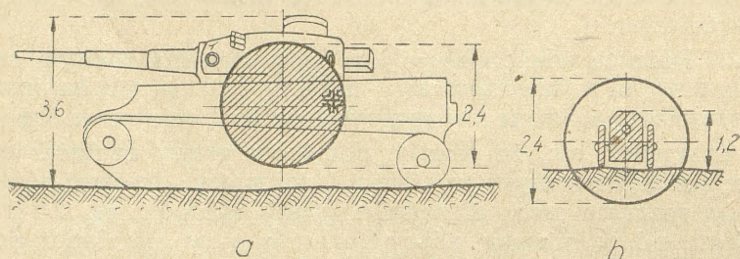
Jeśli zaś ogień prowadzi grupa czołgów posiadająca głębokie i szerokie ugrupowanie bojowe, przy takim strzelaniu rozrzut nie podlega prawu rozrzutu.

OBLICZANIE PRAWDOPODOBIENSTWA TRAFIENIA

Znajomość prawa rozrzutu pocisków daje możliwość obliczenia zawczasu ilości strzałów trafnych, której można oczekiwać przy strzelaniu do różnych celów w różnych warunkach.

Ilość strzałów trafnych zależy od całego szeregu warunków, a mianowicie:

1) **Od wymiarów celu** (rys. 44). Jeśli wszystkie inne warunki będą jednakowe, ilość strzałów trafnych będzie tym większa, im cel będzie większy.



Rys. 44. Wpływ wymiarów celu na ilość strzałów trafnych
a — 100 % strzałów trafnych; b — mniej niż 100 % strzałów trafnych

Przykład. Ogień prowadzi się z armaty 85 mm pociskiem przeciwpancernym do czołga T—VI na $D = 1000$ m. Dla tej odległości $U_w = U_s = 0,3$ i cała elipsa rozrzutu, która jest kołem o średnicy 2,4 m, mieści się całkowicie w zarysach celu (rys. 44a) i dlatego można liczyć na 100 % strzałów trafnych. Jeśli na tej samej odległości będziemy prowadzili ogień do działa przeciwpancernego, część elipsy rozrzutu znajdzie się poza zarysami celu i strzałów trafnych będzie mniej niż 100 % (rys. 44b).

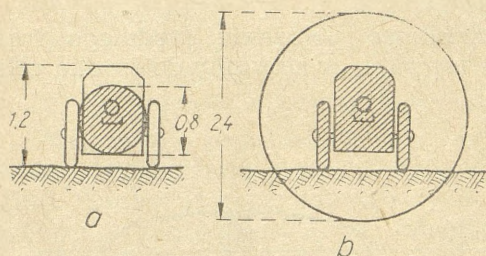
2) **Od wymiarów elipsy rozrzutu** (rys. 45). Przy jednych i tych samych wymiarach celu, przy jednakowym położeniu średniego toru w stosunku do celu, lecz przy różnych elipsach rozrzutu, ilość strzałów trafnych będzie tym większa, im mniejsza będzie elipsa rozrzutu i na odwrót: im większa będzie elipsa rozrzutu, tym mniej będzie strzałów trafnych.

Przykład (rys. 45). Ogień prowadzi się z armaty 76 mm granatem odłamkowo-burzącym do działa przeciwpancernego na $D = 500$ m. Dla tej odległości $U_w = U_s = 0,1$ m i cała elipsa rozrzutu mieści się całkowicie w zarysach celu (rys. 45a). Jeżeli do tego celu będziemy prowadzili ogień na $D = 1000$ m, dla której $U_w = U_s = 0,3$ m, część elipsy rozrzutu znajdzie się poza zarysami celu i strzałów trafnych będzie mniej niż 100 % (rys. 45b).

Wymiary elipsy rozrzutu zwiększają się wraz ze zwiększeniem odległości również przy strzelaniu w ruchu. Oprócz tego wymiary elipsy rozrzutu mogą zmieniać się w zależności od wprawy strzelca, stopnia zużycia przewodu lufy, warunków strzelania (np. niedostateczne oświetlenie utrudniające dokładne naprowadzenie).

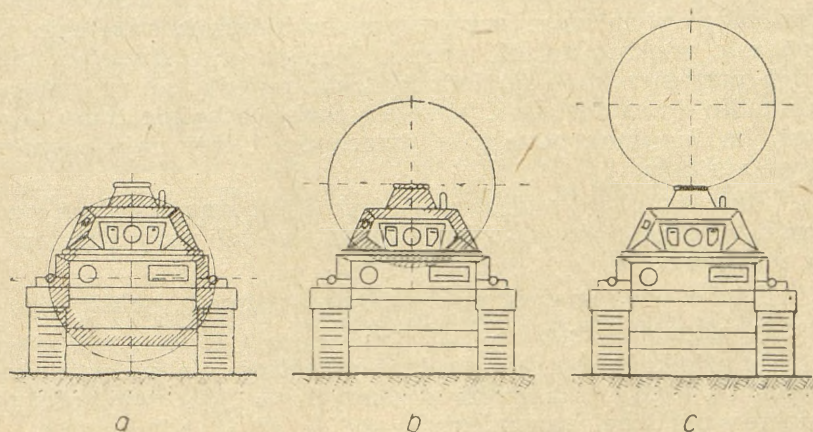
3) **Od położenia średniego toru w stosunku do celu** (rys. 46). Jeżeli będziemy zmieniać położenie średniego toru w sto-

sunku do celu, okaże się, że im średni tor jest bliżej środka celu, tym w większym stopniu możemy liczyć na strzały trafne przy pozostałych jednakowych warunkach.



Rys. 45. Wpływ wymiarów elipsy rozrzutu na ilość strzałów trafnych: a — 100 % strzałów trafnych; b — mniej niż 100 % strzałów trafnych

Np. przy strzelaniu z armaty 85 mm do czołga T-IV na D — 1000 m, jeśli średni tor przechodzi przez środek celu, otrzymamy 100% strzałów trafnych, gdyż cała elipsa rozrzutu mieści się wewnątrz zarysów celu (rys. 46 a). Jeśli średni tor przechodzi przez górną krawędź celu, otrzymamy około 50% strzałów trafnych, gdyż elipsa rozrzutu tylko częściowo pokrywa zarysy celu (rys. 46 b). Jeśli średni tor przechodzi ponad celem w odległości 1,2 m lub więcej, nie możemy liczyć na strzały trafne, gdyż cała elipsa rozrzutu znajdzie się ponad celem (rys. 46 c).

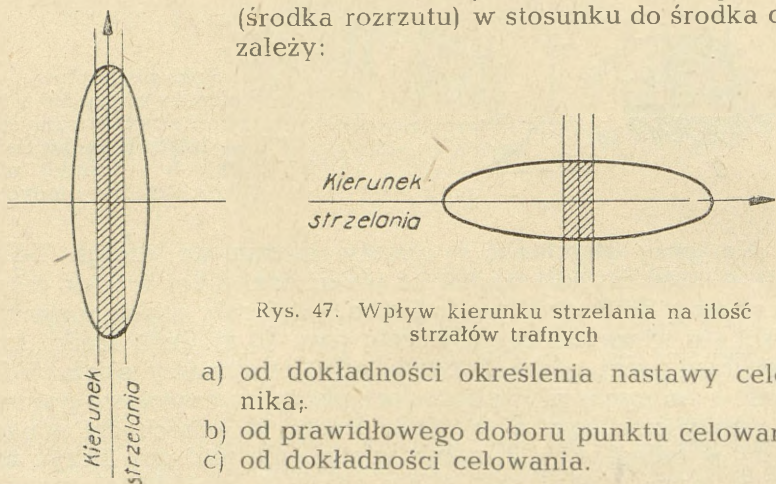


Rys. 46. Wpływ położenia średniego toru w stosunku do celu na ilość strzałów trafnych:

a — średni tor przechodzi przez środek celu; b — średni tor przechodzi przez górną krawędź celu; c — średni tor przechodzi ponad górną krawędzią w odległości 1,2 m

Dlatego główne zadanie strzelca polega na prowadzeniu ognia w ten sposób, aby średni tor przechodził przez cel. Zdolność strzelca do zgrania średniego toru z środkiem celu nazywa się celnością strzelania.

Prawidłowe położenie średniego toru (środka rozrzutu) w stosunku do środka celu zależy:



Rys. 47. Wpływ kierunku strzelania na ilość strzałów trafnych

- od dokładności określenia nastawy celownika;
- od prawidłowego doboru punktu celowania;
- od dokładności celowania.

4) **Od kierunku strzelania** (rys. 47). Przy strzelaniu do celu poziomego wymiary elipsy rozrzutu w kierunku strzelania są znacznie większe aniżeli w szereg. Dlatego ilość strzałów trafnych przy strzelaniu do jednego celu zmienia się ze zmianą kierunku strzelania. Ilość strzałów trafnych będzie tym większa, im kierunek strzelania przechodzi bliżej największego wymiaru celu.

Przy strzelaniu wzdłuż rowu (rys. 47) można liczyć na znacznie większą ilość strzałów trafnych, aniżeli przy strzelaniu w poprzek rowu.

Ażeby więc znaleźć ilość strzałów trafnych, należy znać:

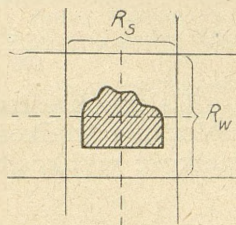
- wymiary celu,
- wielkość rozrzutu na daną odległość: dla celów pionowych U_w i U_s i dla celów poziomych U_k i U_s (wielkości te bierze się z tabel strzelniczych),
- położenie średniego toru w stosunku do celu,
- kierunek strzelania.

Obliczenie ilości strzałów trafnych prowadzi się w następującej kolejności: najpierw określa się możliwy procent strza-

łów trafnych (tak zwane prawdopodobieństwo trafienia — oznacza się literą P); następnie, znając prawdopodobieństwo trafienia, oblicza się:

- ile średnio z wystrzelonych pocisków będzie trafnych;
- ile średnio należy wystrzelić pocisków, aby otrzymać daną ilość strzałów trafnych;
- ile strzałów potrzeba na wykonanie zadania ogniowego.

Najprościej prawdopodobieństwo trafienia oblicza się za pomocą rdzenia rozrzu. Sposobu tego używa się zwykle przy obliczeniach związanych ze strzelaniem z k.m. Ponieważ w rdzeń pada 50% wszystkich wystrzelonych pocisków i punkty trafienia rozkładają się równomiernie na całej powierzchni rdzenia, strzałów trafnych będzie tyle razy mniej od 50%, ile razy powierzchnia celu jest mniejsza od powierzchni rdzenia, tj.



Rys. 48. Określenie prawdopodobieństwa trafienia za pomocą rdzenia

$$P = \frac{50\% \text{ pow. celu}}{\text{pow. rdzenia}}$$

Przykład (rys. 48). Ogień prowadzi się z k.m. DT do c.k.m. na D = 600 m.

Znaleźć: 1) prawdopodobieństwo trafienia; 2) na ile strzałów trafnych można liczyć, jeżeli oddano 25 strzałów; 3) ile należy oddać strzałów, ażeby uzyskać dwa strzały trafne.

Rozwiązanie. Wymiary celu — wysokość 0,6 m i szerokość 0,8 m. Wymiary rdzenia z tabel strzelniczych: wżwyż 1,1 m, wszerz 1,0 m.

1) Prawdopodobieństwo trafienia

$$P = \frac{50 \cdot 0,6 \cdot 0,8}{1,1 \cdot 1} = 22\%$$

2) W cel trafi 22% wszystkich wystrzelonych pocisków: ze 100 pocisków trafi w cel 22, z 25 pocisków — X.

$$X = \frac{25 \cdot 22}{100} = 5,5 \text{ pocisku, czyli 5—6 pocisków.}$$

3) Ze 100 wystrzelonych pocisków w cel trafi 22. Ażeby uzyskać jeden strzał trafny, należy zużyć:

$$\frac{100}{22} \approx 5 \text{ naboju,}$$

a ażeby uzyskać dwa strzały trafne, należy zużyć

$$\frac{2 \cdot 100}{22} = 9,1 \text{ naboju czyli } 9-10 \text{ nabojów.}$$

Wprowadzimy następujące oznaczenia:

N — ilość wyrzeczonych pocisków;

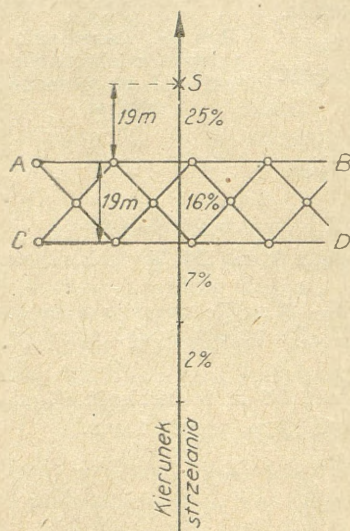
K — ilość strzałów trafnych;

P — prawdopodobieństwo trafienia w procentach;

wtedy
$$N = \frac{100 \cdot K}{P}$$

$$K = \frac{N \cdot P}{100}$$

Celem określenia czasu potrzebnego na wykonanie zadania znaną wielkość zużycia pocisków należy podzielić przez wielkość szybkostrzelności.



Rys. 49. Określenie prawdopodobieństwa trafienia za pomocą skali rozrzutu

Podanym sposobem obliczania prawdopodobieństwa trafienia można posługiwać się tylko w tym wypadku, gdy cały cel znajduje się wewnątrz rdzenia i wymiary celu są mniejsze od wymiarów rdzenia. Jeśli jeden z tych warunków nie jest spełniony, należy przejść do określenia prawdopodobieństwa trafienia na podstawie uchyień środkowych.

Prawdopodobieństwo trafienia za pomocą uchyień środkowych określa się w następujący sposób.

Rozpatrzmy najpierw najprostszy wypadek: określenie prawdopodobieństwa trafienia do celu, który jest nieskończonym pasem, tj. jeden z jego wymiarów (wzdłuż frontu lub w głąb) jest większy od ośmiu uchyień środkowych.

Zadanie to należy wykonywać w następującej kolejności:

- wykreślić w dowolnej podziałce skalę rozrzutu;
- w podziałce rysunku nałożyć na skalę cel z uwzględnieniem położenia środka celu w stosunku do środka rozrzutu i kierunku strzelania;

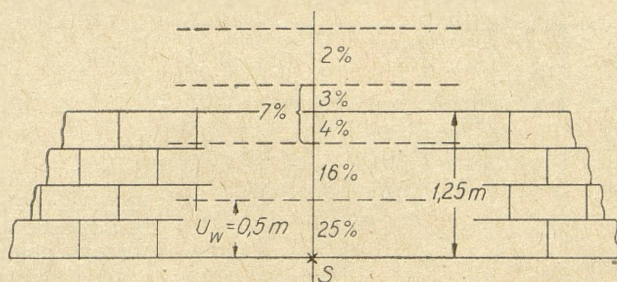
c) obliczyć, ile procent zawiera odcinek skali objęty przez cel.

Otrzymany wynik będzie szukanym prawdopodobieństwem trafienia.

Przykład 1 (rys. 49). Znaleźć prawdopodobieństwo trafienia do sieci kolczastej o głębokości 19 m, jeśli ogień prowadzi się z armaty 76 mm na $D = 2000$ m. Średni tor przechodzi w odległości $1 U_g$ za celem.

Rozwiązanie. Z tabel strzelniczych $U_g = 19$ m. Wykreślimy skalę rozrzutu. Ponieważ tor przechodzi za celem, po odłożeniu $1 U_g$ od środka rozrzutu w kierunku strzelającego czołga, wykreślamy dalszą granicę celu. Bliższą granicę celu CD otrzymamy, jeśli od AB w kierunku czołga odłożymy 19 m czyli $1 U_g$.

Z rysunku widać, że cel zajmuje jeden pas skali rozrzutu zawierający 16 % strzałów trafnych. Szukane więc prawdopodobieństwo trafienia $P = 16 \%$.



Rys. 50. Określenie prawdopodobieństwa trafienia za pomocą skali rozrzutu

Przykład 2 (rys. 50). Ogień prowadzi się z armaty 85 mm granatem odłamkowo-burzącym. Cel — ściana murowana o wysokości 1,25 m i szerokości 15 m. $D = 2000$ m. Średni tor przechodzi przez podstawę celu. Ile trzeba zużyć pocisków, ażeby uzyskać 4 strzały trafne?

Rozwiązanie. U_w wzięte z tabel strzelniczych wynosi 0,5 m. Wykreślamy skalę rozrzutu i nanosimy na nią cel.

Cel pokrywa całkowicie pasy skali zawierające 25 % i 16 % strzałów trafnych oraz połowę pasa zawierającą 7 % strzałów trafnych. Na tę ostatnią część pasa pada 4 %. Prawdopodobieństwo trafienia będzie wynosić:

$$P = 25\% + 16\% + 4\% = 45\%$$

Z podanego wyżej wzoru

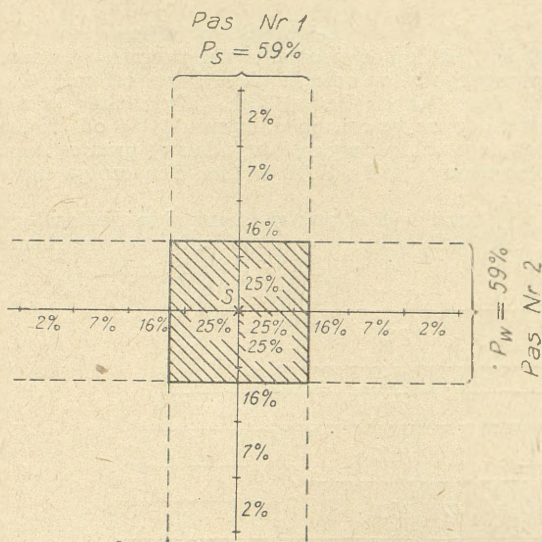
$$N = \frac{K \cdot 100}{P}$$

otrzymujemy:

$$N = \frac{4 \cdot 100}{45} = 8,8 \text{ pocisku,}$$

tj. celem otrzymania czterech strzałów trafnych w tych warunkach należy zużyć 9 pocisków.

Przy obliczeniu prawdopodobieństwa trafienia P do celu o kształcie prostokąta z bokami położonymi równoległe do osi rozrzutu postępuje się w następujący sposób.



Rys. 51. Określenie prawdopodobieństwa trafienia do prostokąta

Określa się prawdopodobieństwo trafienia P_s do pasa Nr 1 (rys. 51), którego szerokość równa się szerokości celu a długość lub wysokość (dla celu pionowego) jest nieskończona, tj. większa od ośmiu uchyłń środkowych.

Następnie określa się prawdopodobieństwo trafienia P_w do pasa Nr 2, którego długość (wysokość) równa się długości (wysokości) celu, a szerokość jest nieskończona, czyli jest większa od ośmiu uchyłń środkowych.

Pomnożywszy uzyskane wyniki otrzymuje się szukane prawdopodobieństwo trafienia $P = P_s \cdot P_w$.

Przykład (rys. 51). Ogień prowadzi się z armaty 76 mm granatem odłamkowo-burzącym do tarczy $1,5 \times 1,5$ m na $D = 2000$ m. Średni tor przechodzi przez środek celu. Ile należy wystrzelić pocisków, aby otrzymać jeden strzał trafny.

Rozwiązanie. U_w wzięte z tabel strzelniczych równa się $0,6$ m i $U_s = 0,6$ m.

Wykreślamy skalę rozrzutu wzdłuż i w szer.

Po obliczeniu otrzymujemy prawdopodobieństwo trafienia do pasów: do pasa poziomego Nr 2 $P_w = 59\%$ i do pasa pionowego Nr 1 $P_s = 59\%$. Prawdopodobieństwo trafienia do tarczy:

$$P = P_s \cdot P_w = \frac{59 \cdot 59}{100} = 34,8\% = 35\%$$

Określamy, ile potrzeba pocisków, ażeby uzyskać jeden strzał trafny:

$$N = \frac{1 \cdot 100}{35} = \frac{100}{35} = 2,8 \text{ pocisku, czyli okrągło 3 pociski.}$$

Jeśli cel nie posiada kształtu regularnego najpierw określa się prawdopodobieństwo trafienia do prostokąta, którego wysokość i szerokość równają się odpowiednio wysokości i szerokości celu; następnie otrzymany wynik mnoży się przez współczynnik poprawek (tabela 3).

Tabela 3

Współczynniki poprawek na nieregularność kształtu celu

C e l	Współ- czynnik poprawek	C e l	Współ- czynnik poprawek
Głowa	0,9	Postać stojąca . . .	0,7
Popiersie	0,8	Karabin maszynowy .	0,7
Postać do pasa	0,8	Czołg	0,7

Przykład (rys. 52). Ogień prowadzi się z armaty 85 mm pociskiem przeciwpancernym do czołga T — IV na D = 1500 m. Średni tor przechodzi w odległości 1 m ponad podstawą celu. Ile należy zużyć pocisków, aby uzyskać dwa strzały trafne?

Rozwiązanie. Na podstawie tabel strzelniczych $U_w = 0,4$ m, $U_s = 0,4$ m. Wykreślamy skalę rozrzutu wznwyż i wszierz. Na skalę nanosimy prostokąt $2,5 \times 3,0$ m w tej samej podziałce.

Znajdujemy prawdopodobieństwo trafienia do prostokąta $2,5 \times 3$ m. W płaszczyźnie pionowej cel (2,5 m) nakrywa następujące pasy skali rozrzutu: dwa pasy zawierające po 25 %, dwa — po 16 %, jeden pas 7 % i $\frac{3}{4}$ pasa 2 %. Prawdopodobieństwo więc trafienia pasa poziomego Nr 2 o wysokości 2,5 m wynosi:

$$P_w = 25\% + 25\% + 16\% + 7\% + 4\% + 1,5\% = 94,5\%$$

Odpowiednio prawdopodobieństwo trafienia pasa pionowego Nr 1 o szerokości 3 m równa się:

$$P_s = 25\% + 25\% + 16\% + 16\% + 7\% + 7\% + 1,5\% + 1,5\% = 99\%$$

$$P = P_w \cdot P_s = 94,5 \cdot \frac{99}{100} = 93,5\%$$

Wprowadzając poprawkę na nieregularność celu otrzymamy:

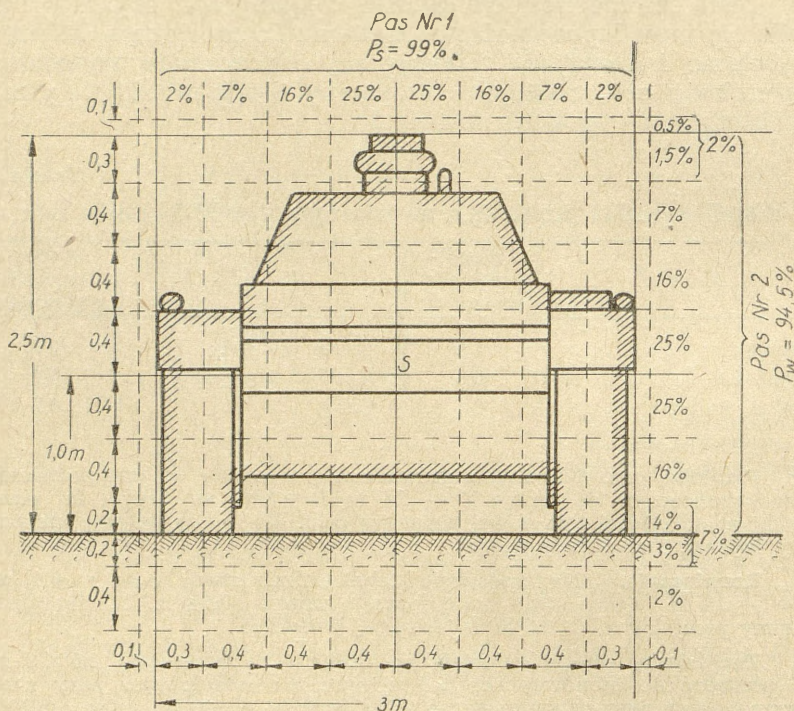
$$P = 93,5\% \cdot 0,7 = 65,5\%$$

Następnie znajdujemy zużycie pocisków:

$$N = \frac{100 \cdot K}{p} = \frac{100 \cdot 2}{65,5} = 3,06 \text{ pocisku,}$$

czyli dla otrzymania dwóch strzałów trafnych trzeba zużyć 3—4 pociski.

Przymając szybkostrzelność 4 strzały na minutę, na wykonanie tego zadania ogniowego potrzeba 45 sek. — 1 min.



Rys. 52. Określenie prawdopodobieństwa trafienia

ROZDZIAŁ V

DZIAŁANIE POCISKÓW

RÓŻNE RODZAJE DZIAŁANIA POCISKÓW

Czołgi powinny wykonywać swoim ogniem w walce najróżnorodniejsze zadania: niszczyć czołgi, baterie, środki ogniowe piechoty, siły żywe nieprzyjaciela, a niekiedy burzyć przeszkody sztuczne. Do wykonania tych różnorodnych zadań potrzebne jest również różne działanie pocisków.

Celem zniszczenia celu opancerzonego lub betonowego pocisk powinien odznaczać się dostatecznym działaniem uderzeniowym.

Dla zburzenia jednak niektórych celów nie wystarcza jedynie działanie uderzeniowe, lecz potrzebne jest również działanie powstających przy wybuchu gazów, które wywołują wymagane burzenie. Takie działanie pocisków nazywa się działaniem burzącym.

Do rażenia sił żywych używa się pocisku rozpryskującego się na wielką ilość odłamków rażących cel. Takie działanie pocisków nazywa się działaniem odłamkowym.

Każdy pocisk w mniejszym lub w większym stopniu odznacza się działaniem uderzeniowym, odłamkowym i burzącym. Jedno jednak z tych działań jest dla każdego danego pocisku działaniem głównym i na tej podstawie określa się kategorie pocisku.

Obecnie czołgi i artyleria posiadają następujące pociski:

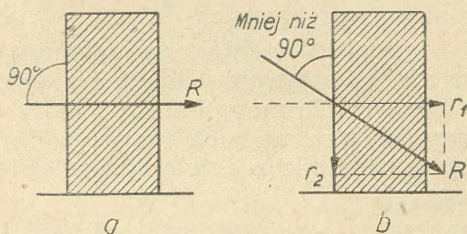
- pociski przeciwpancerne — pociski o działaniu uderzeniowym, których używa się do zwalczania czołgów, dział pancernych, strzelania do zasłon otworów strzelniczych BSB, słupów przeciwczołgowych;
- granaty odłamkowe — pociski o działaniu odłamkowym, których używa się do strzelania do sił żywych i odkrytych środków ogniowych; mogą one być zaopatrzone w zapalniki wywołujące wybuch przy upadku pocisku na ziemię lub w zapalniki o działaniu podwójnym powodujące rozprysk;
- granaty odłamkowo-burzące — w zależności od nastawy zapalnika używa się ich jako pocisków o działaniu odłamkowym (zapalnik bez kapturka) lub burzącym (zapalnik z kapturkiem); jako pocisków o działaniu burzącym używa się ich do burzenia różnych umocnień i do strzelania do gniazd ogniowych znajdujących się za zasłonami;
- kartacz — używa się go do zwalczania odkrytych celów żywych na bliskich odległościach;
- pociski kumulatywne (pancerno-przepalające) — pociski burzące o określonym kierunku działania fali wybuchu; używa się ich do zwalczania celów opancerzonych;
- pociski pomocnicze — dymne, agitacyjne, oświetlające i zapalające.

Działaniem uderzeniowym pocisku nazywa się jego przenikanie w przeszkołę i burzenie jej siłą uderzenia.

Miarą działania uderzeniowego pocisku jest największa grubość przebijanego przez niego pancerza (lub jakiegokolwiek innej przeszkody) przy danej donośności.

Działanie uderzeniowe pocisku zależy od licznych przyczyn, z których głównymi są: szybkość końcowa pocisku, kąt uderzenia, kaliber i ciężar pocisku, kształt (szczególnie głowicy), metal, z którego sporządzony jest pocisk i jakość pancerza (przeszkody).

W miarę zwiększania szybkości końcowej zwiększa się również działanie uderzeniowe. Szybkość końcowa będzie się stawać tym większa, im większa była szybkość początkowa. Dlatego nowoczesne armaty czołgowe i przeciwpancerne posiadają bardzo wielkie szybkości początkowe. Zwiększenie szybkości początkowej osiąga się przez zwiększenie ładunku, zastosowanie specjalnych ładunków wzmocnionych i w końcu przez użycie bardziej lekkich pocisków podkalibrowych.



Rys. 53.

Zależność między działaniem uderzeniowym pocisku a kątem uderzenia:

a — przy kącie uderzenia 90° na przebicie zużywa się cała siła uderzeniowa; b — przy kącie uderzenia mniejszym od 90° na przebicie zużywa się tylko część siły uderzeniowej

Pociski podkalibrowe na małych odległościach przebijają pancerz o większej grubości aniżeli zwyczajne pociski przeciwpancerne. To zwiększenie działania uderzeniowego pocisków podkalibrowych osiąga się przez zwiększenie szybkości początkowej (w przybliżeniu 1,5 raza), które powstaje kosztem zmniejszenia ciężaru pocisku (1,5—2 razy) i zastosowania w pocisku specjalnego rdzenia

z twardego stopu, którego średnica jest mniejsza od kalibru pocisku.

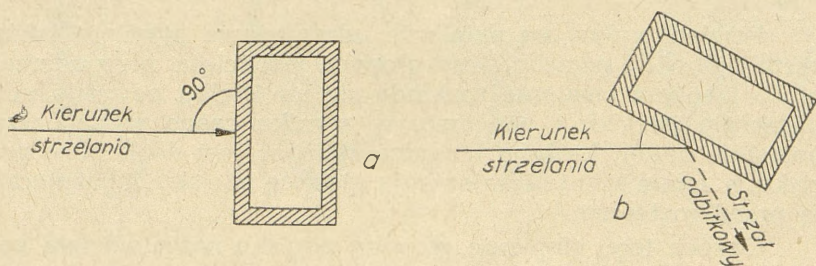
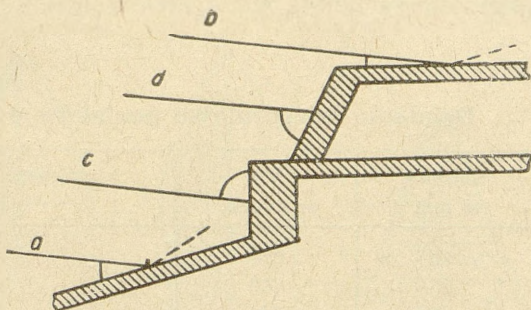
Wskutek jednak zmniejszenia ciężaru, a tym samym małego obciążenia poprzecznego, pociski podkalibrowe tracą bardzo szybko swą szybkość i dlatego strzelanie nimi prowa-

dzi się na odległościach do 500—1000 m (w zależności od kalibru).

Najskuteczniejsze działanie uderzeniowe otrzymuje się przy kącie uderzenia równym 90° . W tym wypadku pocisk przebija pancierz uderzając po najkrótszej linii i cała siła uderzeniowa zużywa się na burzenie (rys. 53).

Przy kątach uderzenia mniejszych od 90° droga pocisku w pancierzu staje się dłuższa; oprócz tego część siły uderzeniowej skierowanej wzdłuż przeszkody idzie nie na przebicie, lecz na pokonanie tarcia pocisku o przeszkodę (rys. 53 b). Ta część siły dąży do spowodowania odbicia się pocisku, tj. ślizgania się i odskakiwania pocisku od powierzchni pancierza, w wyniku czego pancierz nie ulega przebicciu, lecz deformacji. Ilość odbijających się pocisków przy wszystkich pozostałych równych warunkach jest tym większa, im kąt uderzenia jest mniejszy (rys. 54).

Rys. 54.
Kąty uderzenia pocisku:
a i b — kąty uderzenia
najmniejsze — pancierz
cienki; c i d — kąty
uderzenia zbliżone do 90°
— pancierz najgrubszy



Rys. 55. Kąt uderzenia i strzał odbitkowy (rykoszet)
w płaszczyźnie poziomej:

- a — największe działanie uderzeniowe pocisku;
b — kierunek działania tworzy z pancierzem kąt ostry, możliwa jest odbitka

Należy pamiętać, że odbicie się pocisku może nastąpić nie tylko w płaszczyźnie pionowej (rys. 54), lecz również w płaszczyźnie poziomej w bok. Zdarza się to wtedy, gdy kierunek strzelania utworzy z powierzchnią pancerza (przeszkody) kąt ostry (rys. 55).

Dlatego przy strzelaniu do czołga należy zajmować takie stanowiska, z których kierunek strzelania tworzyłby kąt najbardziej zbliżony do 90° z jakąkolwiek częścią pancerza czołga nieprzyjaciela. Z drugiej strony, pod ogniem nieprzyjaciela należy ustawić swój czołg pod kątem $15\text{--}30^\circ$ do kierunku strzelania czołgów i dział przeciwpancernych nieprzyjaciela. Zmniejszy to znacznie prawdopodobieństwo trafienia czołga.

W miarę zwiększenia kalibru i ciężaru pocisku jego działanie uderzeniowe odpowiednio wzrasta kosztem zwiększenia siły pocisku, tj. energii, którą posiada lecący pocisk.

Wzrost działania uderzeniowego w zależności od kalibru przedstawia tabela 4.

Tabela 4

Działanie uderzeniowe pocisków o różnych kalibrach

Kaliber w mm	Vo w m/sek.	Największa grubość przebijanego pancerza w mm
45	870	70
76	662	75
85	792	119
152	600	140

Pewien wpływ na działanie uderzeniowe wywiera także kształt głowicy pocisku. Jeśli głowica jest ścięta, przy uderzeniu w pancerz ciśnienie rozkłada się na wielką powierzchnię przekroju pocisku i pancerza, w wyniku czego w pancerzu powstaje otwór, którego średnica zbliżona jest do kalibru pocisku, a zmniejszenie ciśnienia na głowicę pocisku zabezpiecza ją przed rozbiciem.

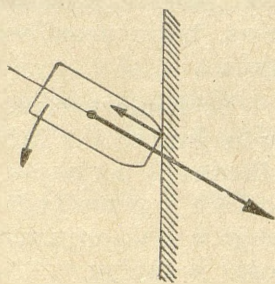
Oprócz tego stępienie głowicy pocisku przeciwdziała ześlizgiwaniu się pocisku z powierzchni pancerza przy kątach uderzenia mniejszych od 90° (rys. 56). Pocisk uderzwszy krawędzią ściętej głowicy w pancerz obraca się nieco i tym samym kąt uderzenia zbliża się do 90° .

Należy jednak pamiętać, że ścięta lub tępą głowica pocisku przeciwpancernego nadaje się tylko do przebijania określonych rodzajów pancerza. Obecnie głównym typem pocisków przeciwpancernych są pociski o ostrej głowicy.

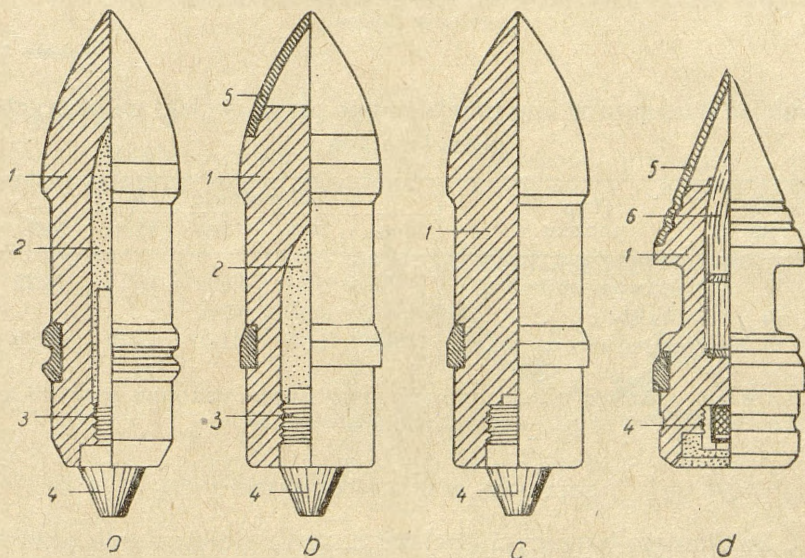
Ażeby pocisk mógł przebić pancerz nie rozbijając się, musi być bardzo silny. Na trwałość pocisku składa się konstrukcja jego skorupy oraz użycie do wyrobu pocisku metali o wysokich zaletach mechanicznych.

Współczesne pociski przeciwpancerne dzielą się na: pociski z ładunkiem wybuchowym, jednolite i podkalibrowe (rys. 57).

Pociski z ładunkiem wybuchowym posiadają grubą skorupę równą w przybliżeniu $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ kalibru, mocną



Rys. 56. Wpływ kształtu głowicy na działanie pocisku przeciwpancernego



Rys. 57. Pociski przeciwpancerne:

a — pocisk o ostrej głowicy z ładunkiem wybuchowym; b — pocisk ze ściętą głowicą; c — pocisk jednolity; d — pocisk podkalibrowy; 1 — tułów pocisku; 2 — ładunek; 3 — zapalnik; 4 — nakrętka z substancją smugową; 5 — głowica balistyczna; 6 — rdzeń

głowicę i zapalnik denny. Ładunek wybuchowy stanowi 2—3% ogólnego ciężaru pocisku.

Pociski ze ściętą lub tępą głowicą posiadają głowice balistyczne (celem zmniejszenia oporu powietrza). Wszystkie pociski przeciwpancerne posiadają nakrętki z substancją smugową, które umożliwiają strzelającemu obserwację wyników ognia.

Działanie pocisków przeciwpancernych polega na przebijaniu pancerza i rażeniu załogi lub głównych części czołga odłamkami pocisków lub rozbitego pancerza. Przy zderzeniu pocisku z przeszkodą powstaje wielka ilość ciepła, wskutek czego pocisk po przebicju pancerza jest rozgrzany i powoduje pożar w czołgu.

Współczesne pociski przeciwpancerne mogą przebić maksymalną grubość pancerza równą w przybliżeniu 1,25 kalibru.

Dane o zdolności przebijania pocisków zawiera tabela 5.

Tabela 5

Grubość pancerza w mm przebijanego przez pociski na różnych odległościach

Kaliber w mm	Typ pocisku	Donośność w m				
		100	500	1000	1500	2000
76	Przeciwpancerny . . .	75/61	65/61	69/56	54/44	48/39
76	Podkalibrowy	128/105	128/105	92/75	—	—
85	Przeciwpancerny . . .	119/97	119/97	111/91	93/76	85/69

Uwaga. Licznik podaje grubość przebijanego pancerza przy kącie uderzenia 90°, mianownik — przy kącie uderzenia 60°.

DZIAŁANIE BURZĄCE POCISKÓW

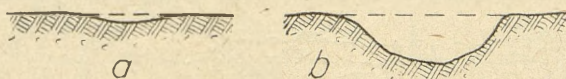
Działaniem burzącym pocisku nazywa się działanie gazów materiałów wybuchowych ładunku wybuchowego.

Działanie burzące cechuje silny wstrząs środowiska przylegającego do punktu wybuchu, naruszenie więzi między jego cząstkami i nadanie im znacznej szybkości.

Przy wybuchu pocisku w ziemi gazy ładunku wybuchowego podnoszą i rozrzucają znajdującą się nad pociskiem ziemię i tworzą lej. Ilość wyrzuconej przy tym ziemi jest o wiele większa aniżeli tylko przy działaniu uderzeniowym pocisku. Dlatego pociski o działaniu burzącym nadają się najbardziej do burzenia umocnień ziemnych i strzelania do celów położonych za lekkimi zakryciami połowymi.

Przy strzelaniu do umocnień betonowych i murowanych działanie burzące pocisku prawie nie zwiększa głębokości leja powstałego przy uderzeniu pocisku, lecz znacznie zwiększa jego średnicę.

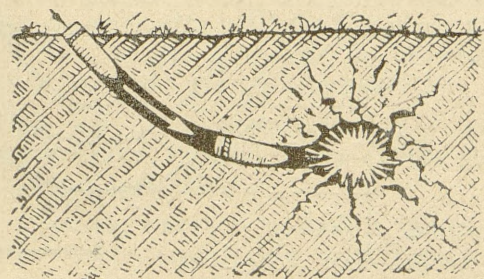
Przy strzelaniu do budowli działanie burzące powoduje silny wstrząs, który burzy budowlę.



Rys. 58. Leje przy wybuchu granatów:
a — na powierzchni ziemi; b — przy dostatecznym wgłębieniu się pocisku w ziemię

Za miarę działania burzącego przyjmuje się objętość leja powstałego w wyniku wybuchu pocisku.

Działanie burzące zależy od głębokości przenikania pocisku, ciężaru i rodzaju ładunku wybuchowego i rodzaju gleby.

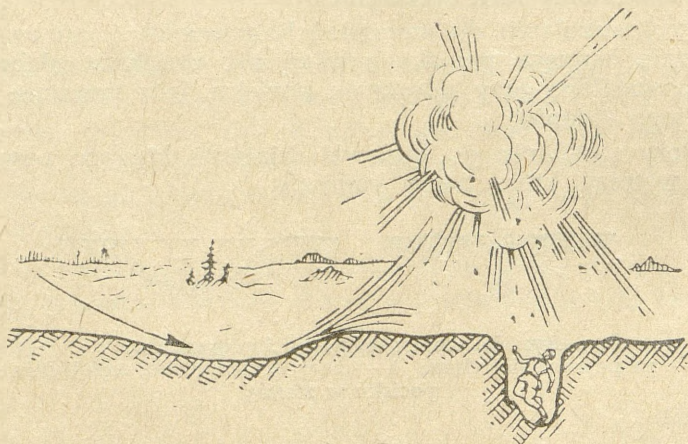


Rys. 59. Strzał podziemny

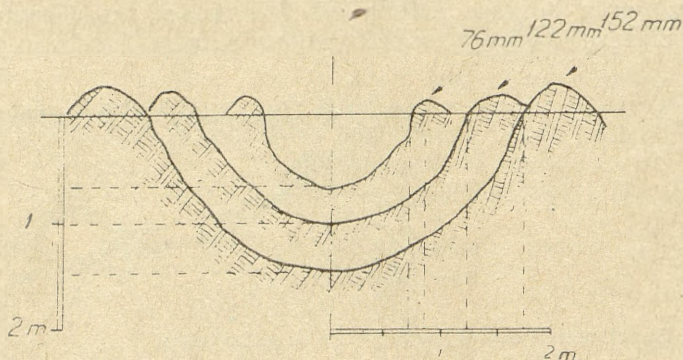
Jeśli wybuch nastąpi na powierzchni ziemi wcześniej nim pocisk zdąży wgłębić się w ziemię, następuje silny efekt dźwiękowy, silne działanie odłamkowe i bardzo płytki lej, a tym samym słabe działanie burzące (rys. 58 a). Jeśli zaś pocisk wgłębi się zbyt głęboko w ziemię, siła wybuchu może

okazać się niedostateczna, ażeby podnieść i rozrzucić ziemię. W tym wypadku lej nie powstanie, lecz nastąpi wybuch podziemny (rys. 59), przy którym ciśnienie gazów zużywa się na silne ściśnięcie najbliższych warstw ziemi.

Największe działanie burzące następuje przy pewnym najwygodniejszym wgłębieniu się pocisku w ziemię (rys. 58 b).



Rys. 60. Wybuch pocisku w powietrzu po odbiciu się



Rys. 61. Wymiary lejów granatów:
76, 122 i 152 mm

Głębokość przeniknięcia pocisku do chwili wybuchu zależy od szybkości końcowej pocisku, od szybkości działania zapalnika i od zwięzłości gleby lub wytrzymałości umocnienia.

Przy niewielkich kątach uderzenia pocisku, dostatecznie zwięzłej glebie i zapalniku ze zwłoką powstaje strzał odbitkowy i pocisk wybucha w powietrzu (rys. 60).

Wymiar leja zależy od ciężaru ładunku wybuchowego. Średnio można przyjąć, że 1 kg materiałów wybuchowych wyrzuca do 1,5 m³ ziemi.

Wymiary lejów, które powstają przy zapalniku z nastawą na krótką zwłokę w glebach stawiających silny opór (piasek, wapniak), podane są w tabeli 6 i na rys. 61.

Tabela 6

Wymiary lejów przy strzelaniu pociskami o działaniu burzącym

Kaliber w mm	Wymiary lejów w m	
	średnica	głębokość
76	1,25 — 1,5	0,5 — 0,7
122	2 — 2,5	0,8 — 1,0
152	3 — 3,5	1,2 — 1,5

U w a g a. W glebie gliniastej wymiary lejów są w przybliżeniu 1,5 raza większe od podanych w tabeli.

Podane wymiary lejów wskazują, że znacznym działaniem burzącym odznaczają się pociski o kalibrze 122 mm i ponad. Pociski o kalibrze 76 mm można stosować do burzenia lekkich ukryć, budowli drewnianych i płotów kolczastych.

Pociski burzące różnią się od pozostałych typów pocisków mniejszą grubością skorupy, co umożliwia użycie stosunkowo wielkiego ładunku wybuchowego.

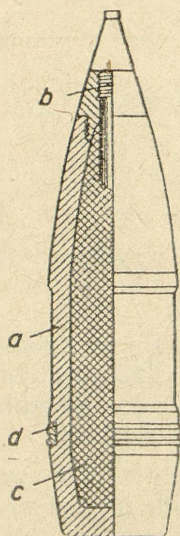
Nowoczesne armatnie pociski burzące posiadają skorupę o grubości 1/6 — 1/8 kalibru i ciężar materiałów wybuchowych do 15% ogólnego ciężaru, a pociski do haubic — skorupę o grubości 1/8 — 1/10 kalibru i ciężarze materiałów wybuchowych do 20%.

Ogólną budowę pocisku przedstawia rys. 62.

Oprócz zwyczajnych pocisków, w których działanie fali wybuchu rozchodzi się równomiernie we wszystkich kierun-

kach, istnieją pociski, w których fala wybuchu działa w jednym kierunku. Takie pociski nazywają się pociskami kumulatywnymi. Ogólną budowę takiego pocisku przedstawia rys. 63. Działanie tego pocisku jest następujące.

Przy uderzeniu w pancerz (przeszkodę) działa zapalnik wkręcony do głowicy pocisku, a następnie detonator znajdujący się w dolnej części ładunku wybuchowego. Ładunek ten wybuchu i przeistacza się w gazy, które z wielką szybkością rozchodzą się w różnych kierunkach. Część gazów przechodzi przez wgłębienie lejko-



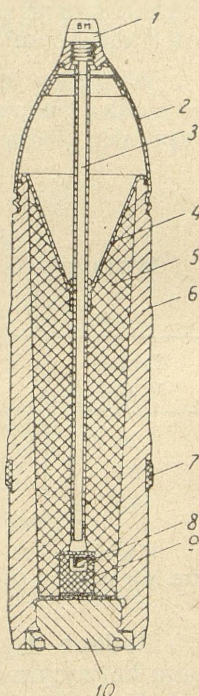
Rys. 62.

Pocisk burzący:
a — tułów pocisku;
b — zapalnik; c —
materiał wybuchowy;
d — pierścień
wiodący

się ze sobą i zderzenie to powoduje ogromny wzrost ich szybkości. W rezultacie część gazów wylatuje w kierunku osi pocisku ze znacznie większą szybkością, aniżeli w innych kierunkach (rys. 64). Ten strumień gazów przebija pancerz i zawsze wywołuje pożar w czołgu.

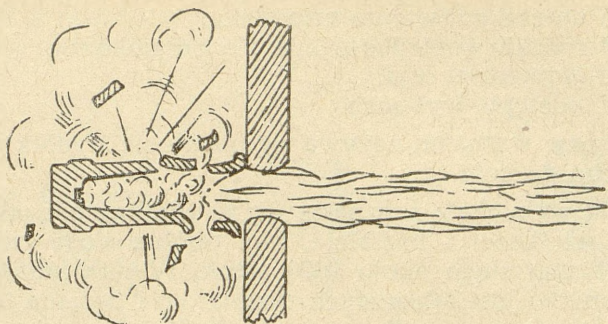
Działanie pocisku kumulatywnego zależy od kalibru pocisku, ciężaru ładunku wybuchowego i kształtu wgłębienia (wgłębienia specjalnego) w ładunku.

Szybkość, z jaką pocisk kumulatywny uderza zwykle w pancerz, wywołuje normalne działanie pocisku, lecz zbyt wielka szybkość może spowodować znaczne rozbicie głowicy pocisku i zmianę kształtu wgłębienia specjalnego w ładunku wybuchowym.



Rys. 63. 76 mm pocisk kumulatywny:

1 — zapalnik; 2 — głowica balistyczna; 3 — przewód środkowy; 4 — wgłębienie lejko-
wate; 5 — ładunek wybuchowy; 6 — pierścień wiodący; 7 — spłonka-detonator; 8 — detonator; 9 — dno do wkręcania



Rys. 64. Działanie pocisku kumulatywnego

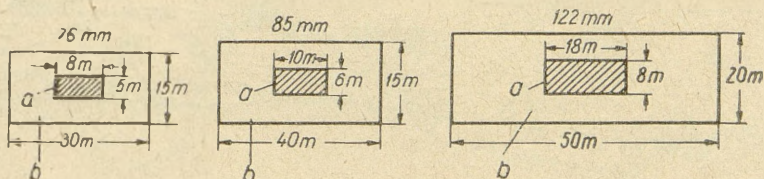
DZIAŁANIE ODŁAMKOWE POCISKÓW

Działaniem odłamkowym nazywa się działanie odłamków, które powstały w wyniku wybuchu pocisku.

Za miarę działania odłamkowego przyjmuje się wymiary powierzchni, na której mogą być rażone cele (figury o wysokości człowieka). Rozróżnia się pole całkowitego rażenia i pole skutecznego rażenia.

Polem całkowitego rażenia nazywa się pole, na którym jeden wybuch granatu powoduje rażenie co najmniej 90% celów.

Polem skutecznego rażenia nazywa się pole, na którym jeden wybuch granatu powoduje rażenie co najmniej 50% celów.



Rys. 65. Pole rażenia granatów:
a — całkowitego; b — skutecznego

Wymiary tych pól podane są na rysunku 65.

Działanie odłamkowe zależy:

— od ilości powstających przy wybuchu pocisku odłamków skutecznych, tj. takich odłamków, które zdolne są

- do unieszkodliwienia człowieka;
- od rodzaju rozpryskiwania się odłamków;
- od głębokości leja;
- od odstępu wybuchu.

Odstępem wybuchu nazywa się oddalenie wzdłuż poziomu od wybuchu do celu.

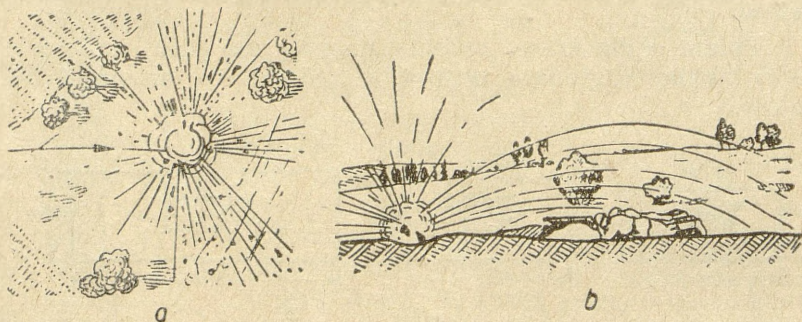
Granat wybuchając rozpada się na wielką ilość odłamków o różnej wielkości i kształcie. Np. ogólna ilość odłamków granatu 76 mm sięga około 1000 sztuk. Wielka jednak część tych odłamków jest tak małych wymiarów i posiada tak mały ciężar, że tracą one prędko swą szybkość i nie rażą.

Do odłamków skutecznych należą odłamki o ciężarze co najmniej 5 g i szybkości co najmniej 200 m/sek.

Przy wybuchu granatów o różnym kalibrze powstaje następująca ilość odłamków skutecznych.

76 mm granat	—	200—250	odłamków,
85 mm	„	— 250—300	„
122 mm	„	— 400—500	„

Rodzaj rozpryskiwania się odłamków zależy od kąta upadku. Przy małych kątach upadku główna masa (do 70 %) odłamków skutecznych rozlatuje się na boki dwiema wiązkami



Rys. 66. Rozlatywanie się odłamków przy torze płaskim:
a — widok z góry; b — widok z boku

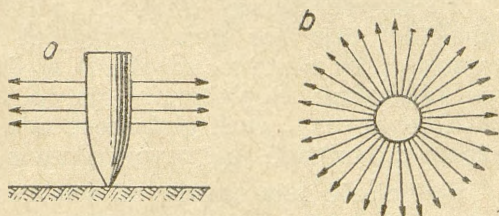
(rys. 66). Trzecia wiązka, znacznie rzadsza, skierowana jest w przód. W tył lecą tylko pojedyncze odłamki.

Ze zwiększeniem kąta upadku ilość odłamków w wiązkach bocznych pozostaje prawie ta sama, a ilość odłamków

lejących w przód i w tył zwiększa się. Przy kącie upadku 90° następuje okrężne równomierne rozpryskiwanie się odłamków (rys. 67).

Rys. 67. Kierunek rozpryskiwania się odłamków przy kącie upadku 90° :

a — widok z boku;
b — widok z góry

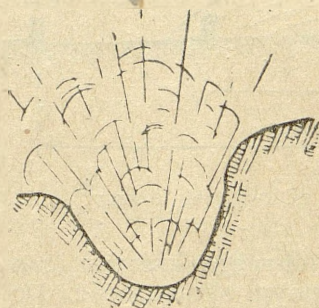


Dlatego przy strzelaniu granatem z nastawą zapalnika na działanie natychmiastowe wskazane jest stosowanie ładunku zmniejszonego (zwiększa się kąt upadku).

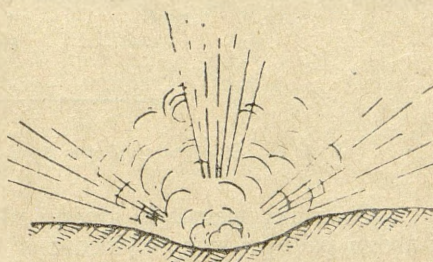
Przy nastawie zapalnika na działanie ze zwłoką wybuch granatu może nastąpić w powietrzu po odbiciu się. Rozpryskiwanie się odłamków w tym wypadku ilustruje rys. 60.

Przy takim wybuchu (po odbiciu się) rażenie może okazać się skuteczniejsze, aniżeli przy zwykłym wybuchu granatu z nastawą zapalnika na działanie natychmiastowe.

W tym wypadku część odłamków będzie zawsze wchodzić w ziemię.



Rys. 68. Rozpryskiwanie się odłamków przy głębokim leju



Rys. 69. Rozpryskiwanie się odłamków przy płytkim leju

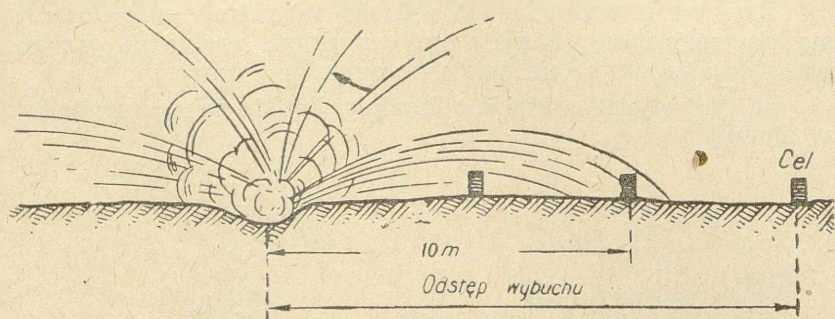
Głębokość (przenikanie pocisku w ziemię przed wybuchem) leja ma decydujący wpływ na rażenie odłamkami. Im głębszy jest lej, tym mniejsze jest rażenie odłamkami. Tłumaczy się to tym, że przy głębokich lejach wielka ilość odłamków wchodzi

w ściany leja (rys. 68). Pozostałe odłamki lecą w górę rażąc nieznacznie. Przy płytkich lejach odłamki lecą na boki prawie nie wchodząc w ściany leja (rys. 69).

Najskuteczniejsze działanie odłamkowe osiąga się przy głębokości leja nie przekraczającej 20—25 cm. Takie leje powstają przy nastawie zapalnika na działanie natychmiastowe (bez kapturka). Pogłębienie leja do 40 cm zmniejsza rażenie prawie dwa razy. Jeśli głębokość leja wynosi 50 cm i ponad, rażenie odłamkami jest równe prawie zero.

Głębokość leja zależy od nastawy zapalnika i od zwięzłości gleby. Przy nastawie zapalnika na działanie natychmiastowe (bez kapturka) i przy średniej zwięzłości gleby powstaje lej o głębokości do 25 cm, a tym samym osiąga się największe rażenie.

Przy nastawie zapalnika na zwłokę (z kapturkiem) rażenie odłamkami będzie nieznaczne, a przy miękkiej glebie rażenia w ogóle nie będzie.

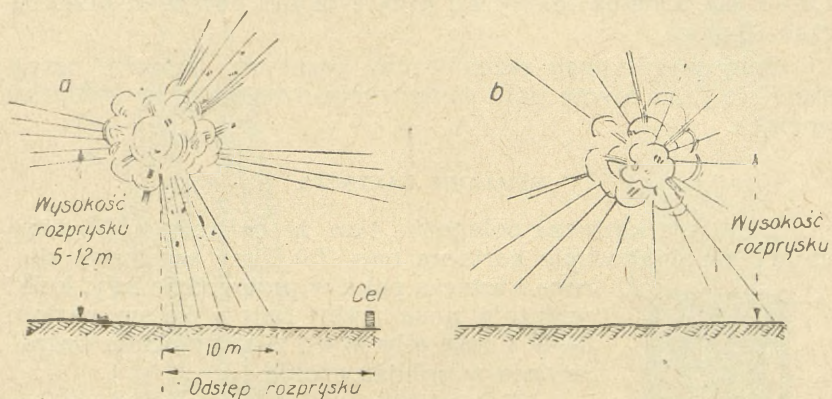


Rys. 70. Wpływ odstępu wybuchu na skuteczność rażenia

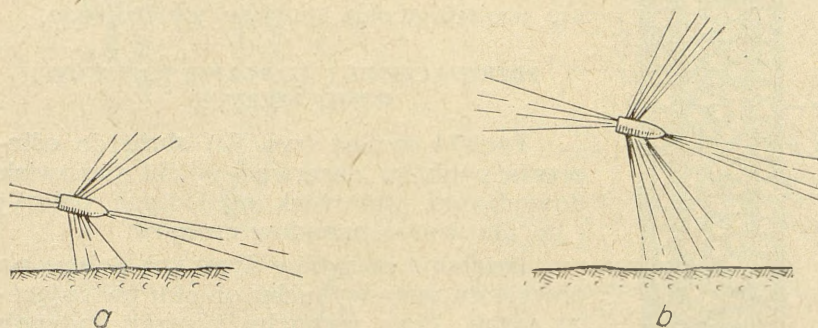
Odłamki wskutek swego nieprawidłowego kształtu tracą bardzo prędko swą szybkość a tym samym skuteczność. Doświadczenia wykazały, że przy odstępie wybuchu równym ponad 10 m (rys. 70), ilość odłamków skutecznych gwałtownie zmniejsza się. W związku z tym przy strzelaniu granatami odłamkowymi należy przeprowadzić bardzo dokładne wstrzelanie donośności.

Granaty odłamkowe stosuje się również z zapalnikami o działaniu podwójnym, które umożliwiają otrzymanie wybuchu granatu w powietrzu. Rozpryskiwanie się odłamków

przy takim wybuchu ilustruje rys. 71; odłamki pocisku rozpryskują się we wszystkich kierunkach równomiernie w rodzaju jednolitego pierścienia. Nie wszystkie jednak odłamki będą skuteczne: odłamki lecące w górę wskutek ciężaru i oporu powietrza tracą prędko swą szybkość i padając na ziemię nie będą raziły, razić będą tylko odłamki lecące w dół.



Rys. 71. Rozpryskiwanie się odłamków przy wybuchu w powietrzu
a — widok z boku; b — widok z tyłu



Rys. 72. Wpływ wysokości rozprysku na działanie odłamkowe granatu
a — mała wysokość; b — wielka wysokość

Działanie odłamkowe przy rozprysku zależy od wysokości i odstepu rozprysku. Przy małej wysokości rozprysku (rys. 72a) pole rażone odłamkami będzie nieduże, lecz wszystkie odłamki będą skuteczne. Przy wielkiej wysokości rozprysku

(rys. 72b) odłamki pokryją wielkie pole, lecz odłamków skutecznych będzie mniej, gdyż nawet odłamki lecące w dół, dzięki swemu nieprawidłowemu kształtowi, prędko tracą szybkość i padając na ziemię nie będą rażyły.

Doświadczenia wykazały, że najwygodniejsza wysokość rozprysku równa się 5—12 m odpowiednio do donośności 1,5—3 km. Odstęp rozprysku przy tym nie powinien przekraczać 10 m.

Pole skutecznego rażenia przy rozprysku pocisku przyjmuje się jako równe polu skutecznego rażenia przy wybuchu pocisku.

DZIAŁANIE KARTACZA

Działanie kartacza polega na tym, że cel rażą kulki znajdujące się w skorupie kartacza (rys. 73). Przy wystrzale skorupa kartacza pęka w przewodzie lufy, kulki wylatują poza wylot lufy z kątem rozlotu 6—9° i rażą siły żywe nieprzyjaciela bezpośrednio w pobliżu czołga.

W zależności od kalibru kartacz razi cele żywe na donośnościach 100—300 m i wzdłuż frontu 30—50 m.

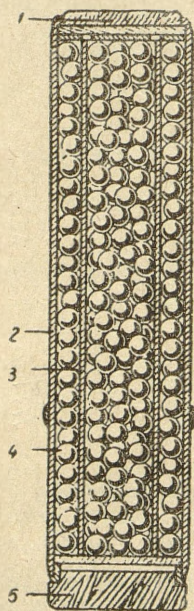
Kartaczem można strzelać tylko z dział nie posiadających hamulca wylotowego.

PRZEZNACZENIE I DZIAŁANIE POCISKÓW POMOCNICZYCH

Pociski dymne (rys. 74) służą do oślepienia punktów obserwacyjnych, stanowisk dowodzenia, stanowisk ogniowych baterij i do ułatwiania napadów czołgów.

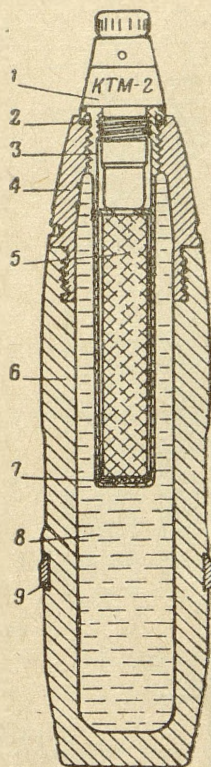
Działanie pocisków dymnych polega na powstaniu przy wybuchu obłoku nietrującego dymu. Przy wybuchu pocisku ładunek wybuchowy niszczy skorupę i rozpyla substancję dymotwórczą (zwykle żółty fosfor), która w połączeniu z tlenem i wilgocią powietrza przeistacza się w obłok dymu.

Ażeby zadymić jak największą powierzchnię wskazane jest, aby pocisk działał w momencie zetknięcia się z przeszkodą

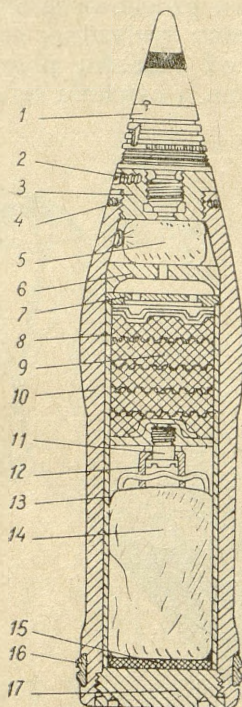


Rys. 73. Kartacz:
1 — pokrywa; 2 —
skorupa zewnętrzna;
3 — skorupa
wewnętrzna; 4 —
kulki; 5 — dno

(ziemią); dlatego zapalnik nastawia się na działanie natychmiastowe (bez kapturka). Czas trwania zadymienia zależy od rodzaju i warunków meteorologicznych. Najpomyślniejsze warunki zadymienia stwarza pochmurna pogoda i wiatr o szybkości 3,5 m/sek.



Rys. 74. 76-mm pocisk dymny:
1 — zapalnik; 2 — podkładka ołowiana; 3 — kielich zapalny; 4 — głowica; 5 — ładunek wybuchowy; 6 — tułów pocisku; 7 — krążek kartonowy; 8 — substancja dymotwórcza; 9 — pierścień wiodący

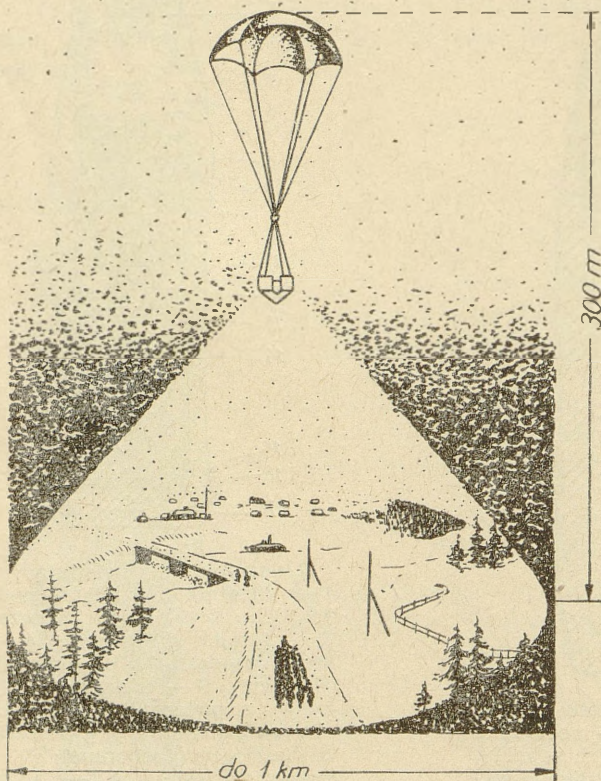


Rys. 75.

122-mm pocisk oświetlający:
1 — zapalnik o działaniu podwójnym; 2 — śruba osadcza; 3 — tulejka głowicowa; 4 — śruba osadcza; 5 — ładunek prochowy; 6 — diafragma; 7 — pokrywa gwieźdnika; 8 — tułów gwieźdnika; 9 — gwieźdnik oświetlający (pochodnia); 10 — tułów pocisku; 11 — bolec dźwigni; 12 — miseczka dźwigni; 13 — półcylinder; 14 — spadochron; 15 — podkładka; 16 — pierścień wiodący; 17 — dno

Pociski oświetlające (rys. 75) służą do oświetlania terenu zajętego przez nieprzyjaciela.

Działanie pocisku oświetlającego polega na tym, że na określonej wysokości działa zapalnik o działaniu podwójnym, którego spłonka zapala ładunek prochowy. Wskutek ciśnienia gazów prochowych ładunku prochowego z pocisku zostaje wyrzucony gwiezdnicz ze spadochronem. Gwiezdnicz zapaliwszy się od ładunku prochowego natychmiast opada na spadochronie i oświetla teren (rys. 76).



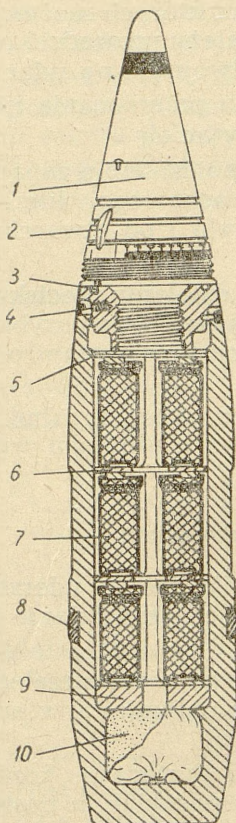
Rys. 76.
Oświetlenie te-
renu za pomocą
pocisku
oświetlającego

Celem otrzymania lepszego efektu pocisk powinien wybuchnąć na wysokości około 300 m i wtedy średnica oświetlonej powierzchni będzie wynosić około 1000 m.

Czas trwania oświetlenia — od 50 do 60 sek.

Pociski zapalające (rys. 77) służą do podpalania budowli drewnianych, suchego lasu i innych łatwo zapalających się

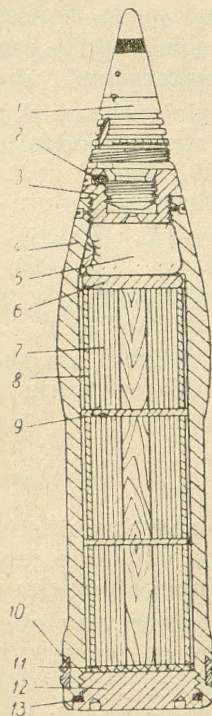
obiektów nieprzyjaciela. Pociski napelnia się specjalnymi wycinkami zapalającymi (9—12 sztuk), które zapaliwszy się roz-



Rys. 77.

76-mm pocisk zapalający

- 1 — zapalnik o działaniu podwójnym; 2 — klamerka łącząca; 3 — tulejka głowicowa; 4 — śruba osadcza; 5 — tułów pocisku; 6 — podkładka; 7 — wycinek zapalający; 8 — pierścień wiodący; 9 — diafragma; 10 — ładunek prochowy



Rys. 78.

122-mm pocisk agitacyjny:

- 1 — zapalnik o działaniu podwójnym; 2 — śruba osadcza; 3 — tulejka głowicowa; 4 — tułów pocisku; 5 — ładunek prochowy; 6 — diafragma; 7 — literatura agitacyjna; 8 — półcylindry; 9 — podkładka; 10 — pierścień wiodący; 11 — podkładki; 12 — dno; 13 — podkładka pierścieniowa

pryskują się przy wybuchu pocisku po kole o średnicy 6—8 m przy normalnym odstępie rozprysku.

Przy paleniu się wycinki wytwarzają temperaturę do 2500°

i tworzą ogniska pożaru. Rozszerzenie się zaś pożaru zależy od warunków (sucha pogoda, wiatr, łatwopalne materiały).

Przy strzelaniu do budowli, wewnątrz których można spodziewać się łatwopalnych materiałów, należy prowadzić ogień przy nastawie zapalnika o działaniu podwójnym na udar.

Pociski agitacyjne (rys. 78) służą do przerzucania literatury agitacyjnej i ulotek na teren nieprzyjaciela.

Działanie pocisku polega na tym, że po działaniu zapalnika o działaniu podwójnym i ładunku prochowego, literatura z półcylindrami zostaje wyrzucana do tyłu i po otwarciu się półcylindrów rozlatuje się na boki.

Ulotki rozlatują się najlepiej przy działaniu pocisku na wysokości 100—150 m. W tym wypadku przy szybkości wiatru do 1 m/sek. ulotki rozlatują się na powierzchni o wymiarach 20×100 m.

Strzelania pociskami agitacyjnymi z nastawą zapalnika na udar nie wykonuje się, gdyż pocisk wraz z ulotkami wgtębi się w ziemię.

DZIAŁANIE POCISKÓW BRONI STRZELECKIEJ

Pocisk broni strzeleckiej razi cel siłą swego uderzenia. Dlatego działanie jego można rozpatrywać, jak działanie każdego innego pocisku uderzeniowego.

Rozpatrzmy obecnie działanie pocisku broni strzeleckiej przeciw celom żywym, jego zdolność przebijania, a w szczególności — jego działanie przeciwpancerne.

Ażeby pocisk broni strzeleckiej raził skutecznie, konieczne jest, by przy trafieniu do celu żywego posiadał on następującą szybkość:

dla unieszkodliwienia człowieka — co najmniej 125 m/sek.
i dla unieszkodliwienia konia — co najmniej 205 m/sek.

Nasz pocisk 7,62 mm odznacza się zdolnością rażenia nawet na maksymalnej donośności (3500 m).

Pociski rewolwerowe i pistoletowe odznaczają się zdolnością rażenia na odległości do 500 m.

Działanie przebijające pocisku broni strzeleckiej zależy od tych samych czynników, co działanie przebijające pocisku artyleryjskiego, które rozpatrywano wyżej. Właściwości działania i budowy pocisków broni strzeleckiej:

a) Przy szybkościach pocisku większych od 1000 m/sek.

daje się zauważyć gwałtowne zwiększenie się zdolności przebijania, np. przy szybkości 1500 m/sek. nawet miękki pocisk ołowiany odznacza się wielką zdolnością przebijania.

Jednak przy strzelaniu pociskiem zwyczajnym na bliskich odległościach można zaobserwować również zjawisko przeciwnie: pocisk po uderzeniu w przeszkodę deformuje się i jego działanie przebijające zmniejsza się.

Zjawisko to ilustrują dane zawarte w tabeli 7.

Tabela 7

Głębokość przenikania zwyczajnego pocisku karabinowego przy różnych szybkościach

Szybkość w m/sek.	Głębokość przenikania w cm	
	w piasek	w drzewo
300	24	12
600	32	42
750	16	75
870	14	30

Tabela 8

Zdolności przebijania pocisków broni strzeleckiej w cm

Nazwa materiału	Pociski 7,62 mm	Pociski 12,7 mm
Płyta stalowa	0,6	2,5
Płyta żelazna	1,2	4
Ziemia, piasek	70	—
Torf	280	—
Śnieg (ubity)	350	—
Cegła	20	—
Deska sosnowa o grubości 25 cm . .	87,5	—
Słoma	400	—

b) Zdolność przebijania pancerza zależy od rodzaju metalu, z którego sporządzono pocisk. Specjalne pociski przeciwpancerne składają się (rys. 79) z rdzenia z twardej stali i miękkiego płaszcza, który umożliwia ruch pocisku w przewodzie lufy a częściowo zabezpiecza głowicę rdzenia przed rozbiciem się o pancerz.

- c) Najwygodniejszy kształt głowicy — ostry.
- d) Pociski broni strzeleckiej są bardziej czułe na kąty uderzenia, aniżeli pociski artyleryjskie.
- e) Strzelanie z karabina maszynowego ogniem ciągłym do jednego punktu daje lepsze rezultaty pod względem przebijania, aniżeli pojedyncze strzały trafne.

Tabela 8 podaje niektóre dane o maksymalnej zdolności przebijania pocisków broni strzeleckiej.



Rys. 79. Pocisk przeciwpancerny

Jeżeli pociski z rdzeniem ołowianym uderzają w pancerz w odległości 1—2 cm od szczelin obserwacyjnych, stopiony przy uderzeniu ołów razem z odłamkami płaszcza pocisku przenika przez szczelinę w głąb kadłuba rażąc oczy lub twarz.

Pocisk nie przebija szkła „trypleks”, lecz przy trafieniu w szkło rozбивa pierwsze jego warstwy i szkło nie nadaje się do prowadzenia obserwacji.

Oprócz pocisków zwykłych służących do rażenia celów żywych używa się jeszcze pocisków pomocniczych — smugowych i do wstrzeliwania; przeznaczenie ich — ułatwienie strzelcowi obserwacji miejsc trafienia pocisków. Działanie ich przeciw odkrytym celom żywym jest takie samo jak zwyczajnych pocisków lekkich.

ROZDZIAŁ VI

CELOWANIE

WIADOMOŚCI OGÓLNE

Ażeby tor pocisku przeszedł przez cel, działu (karabinowi maszynowemu) nadaje się: kąt podniesienia, przy którym donośność pocisku równa się odległości od czołga do celu a także określony kierunek.

Wszystkie czynności zmierzające do nadania broni wymaganego położenia w przestrzeni w stosunku do celu nazywają się celowaniem.

Nadanie broni położenia w płaszczyźnie poziomej nazywa się **celowaniem w kierunku**.

Nadanie działu odpowiedniego kąta podniesienia nazywa się **nadawaniem podniesienia**. Wycelowanie broni odbywa się za pomocą przyrządów celowniczych i mechanizmów: podniesieniowego do wycelowania w płaszczyźnie pionowej i kierunkowego do wycelowania w płaszczyźnie poziomej.

Rozróżnia się celowanie na wprost i celowanie pośrednie.

Przy **celowaniu na wprost** linię celowania zgrywa się z celem lub z punktem znajdującym się bezpośrednio w pobliżu celu. Celowanie to, stosowane najczęściej przy strzelaniu z czołga, nazywa się również celowaniem łącznym — ponieważ obracanie działu w płaszczyźnie poziomej i pionowej odbywa się równocześnie.

Przy celowaniu pośrednim linię celowania zgrywa się nie z celem, lecz z punktem pomocniczym tzw. punktem celowania. Celowanie w płaszczyźnie poziomej może odbywać się także od ustalonej linii na nieruchomej części działu (na pierścieniu wieży). Kąt podniesienia nadaje się za pomocą poziomnicy lub innego przyrządu na działle. Celowanie, przy którym kierunek i kąt podniesienia nadaje się oddzielnie, nazywa się także celowaniem oddzielnym.

Celowanie pośrednie można stosować przy strzelaniu w warunkach złej widoczności (w nocy), przy strzelaniu z zakrytych stanowisk ogniowych (cel jest niewidoczny ze stanowiska ogniowego) i niekiedy przy strzelaniu na większych odległościach.

Tak więc proces wycelowania działu składa się:

- a) z określenia wielkości kąta w płaszczyźnie poziomej i kąta podniesienia;
- b) z nastawienia tych kątów na przyrządach celowniczych;
- c) z nadania działu określonych kątów za pomocą mechanizmu kierunkowego i podniesieniowego.

Niejednokrotnie zachodzi konieczność zafiksowania położenia już wycelowanego działu. Czynność ta w stosunku do wybranego punktu nazywa się ustalaniem odchylenia.

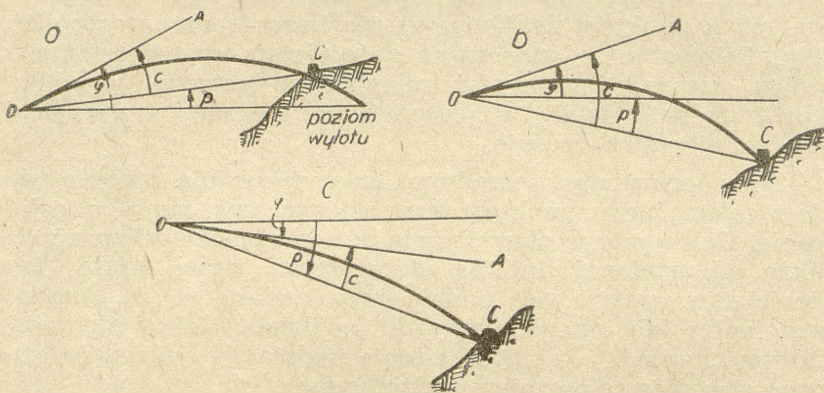
Ustalanie odchylenia jest działaniem odwrotnym do celowania.

Przy ustalaniu odchylenia określa się nastawy przyrządów celowniczych odpowiadające danemu położeniu działu.

ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY KĄTAMI PODNIESIENIA, CELOWNIKA I POŁOŻENIA CELU

Kąt podniesienia, który nadaje się działu przy wycelowaniu, składa się z dwóch kątów: kąta położenia celu i kąta celownika.

Kąt celownika (lub celownik) określa się i ustala w zależności od odległości do celu, a kąt położenia celu — od wyniosłości celu nad poziomem wylotu.



Rys. 80. Zależność między kątami podniesienia, celownika i położenia celu

Przy celowaniu na wprost kąta położenia celu nie określa się, lecz eliminuje się go przez bezpośrednie celowanie do celu. Przy celowaniu pośrednim kąt położenia celu określa się za pomocą poziomnicy.

Między kątami podniesienia, celownika i położenia celu istnieje określona zależność; suma algebraiczna kątów celownika i położenia celu tworzy zawsze kąt podniesienia.

Rozpatrzmy obecnie trzy różne możliwe wypadki.

Wprowadzimy oznaczenia:

φ — kąt podniesienia;

c — kąt celownika;

p — kąt położenia celu.

Pierwszy wypadek. Cel znajduje się nad poziomem wylotu.

Z rys. 80 a widać, że $\angle \varphi = \angle c + \angle p$.

Drugi wypadek. Cel znajduje się poniżej poziomu wylotu, lecz kąt podniesienia jest dodatni.

Jak widać z rys. 80 b, $\angle \varphi = \angle c - \angle p$ lub $\angle \varphi = \angle c + (-\angle p)$.

Trzeci wypadek. Cel znajduje się poniżej poziomu wylotu i kąt podniesienia jest ujemny (kąt nachylenia):

Z rys. 80 c widać, że $\angle p = \angle c + \angle \varphi$ lub $\angle \varphi =$
 $= \angle c - \angle p$ lub $\angle \varphi = \angle c + (-\angle p)$.

Uogólniając wszystkie wyniki można napisać:

$$\angle \varphi = \angle c + (\pm \angle p).$$

W wypadku szczególnym, gdy $\angle p = 0$, $\angle \varphi = \angle c$, tj. kąt podniesienia równa się kątowi celownika.

Wyżej powiedzieliśmy już, że przez zmianę kąta podniesienia można zmienić donośność pocisku. Ponieważ kąt celownika wchodzi jako część składowa do kąta podniesienia, przy zmianie kąta celownika zmienia się również donośność pocisku.

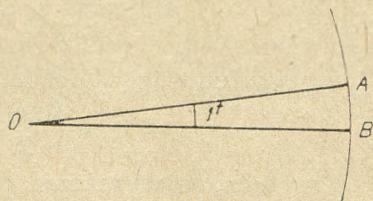
POMIAR KĄTÓW

Dla pomiaru kątów za jednostkę kątów w artylerii przyjmuje się $1/6000$ części obwodu koła zwaną tysięczną.

Jedna tysięczna jest to kąt środkowy odpowiadający łukowi równemu $1/6000$ obwodu koła (rys. 81).

Ponieważ obwód koła wynosi 360° lub $360 \cdot 60$ minut, w ogólnie przyjętych miarach kątów 1 tysięczna będzie się rów-

nać $\frac{360 \cdot 60}{6000} = 3,6'$ stąd 17^t (po zaokrągleniu) równa się 1° , $100^t = 6^\circ$, $1500^t = 90^\circ$ itd. Odpowiednikami tymi posługujemy się przy przejściu od stopni na tysięczne i na odwrot.



Rys. 81. Jednostka do mierzenia kątów „tysięczna”

$$AB \approx \frac{1}{1000} OA$$

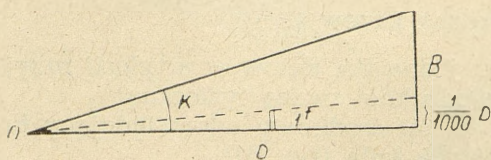
Jeśli promieniem równym odległości strzelania D zatoczmy koło, to długość obwodu koła będzie równa $2\pi D$, a długość łuku odpowiadająca kątowi równemu 1^t będzie wynosić:

$$\frac{2\pi D}{6000} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot D}{6000} = \frac{1}{955} D$$

W praktyce celem uproszczenia obliczeń łuk odpowiadający kątom równemu 1^t przyjmuje się za równy $\frac{1}{1000} D$. Stąd powstała nazwa tej miary kątów „tysięczna”.

Ta prosta zależność między tysięczną i odległością pozwala na bardzo szybkie rozwiązywanie całego szeregu zadań wynikających przy wskazywaniu celów, w procesie strzelania itd.

Przypuśćmy, że posiadamy pewną wielkość liniową B położoną w odległości D od naszego stanowiska O. Należy podać, pod jakim kątem (w tysięcznych) będzie widoczna ta wielkość B (rys. 82).



Rys. 82. Wyprowadzenie wzorów tysięcznych

Oznaczmy szukany kąt przez K. Ponieważ kątom równemu 1^t odpowiada wielkość liniowa równa $\frac{1}{1000} D$, kąt K będzie tyle razy większy od tysięcznej, ile razy B jest większe od $1/1000 D$ lub $K = \frac{B}{\frac{1}{1000} D} = \frac{1000 B}{D}$.

Z wyrażenia tego można otrzymać:

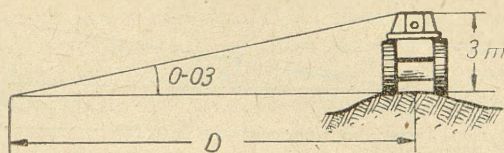
$$D = \frac{1000 B}{K} \text{ i } B = \frac{K \cdot D}{1000}$$

Przytoczone wyrażenia dla określenia jednej z wielkości K, B lub D, mając dwie wiadome, noszą nazwę wzorów tysięcznych.

Wzory te umożliwiają rozwiązywanie trzech typów zadań.

1) Określenie odległości D mając dany wymiar liniowy przedmiotu (celu) B i kąt K, pod którym przedmiot ten (cel) jest widoczny.

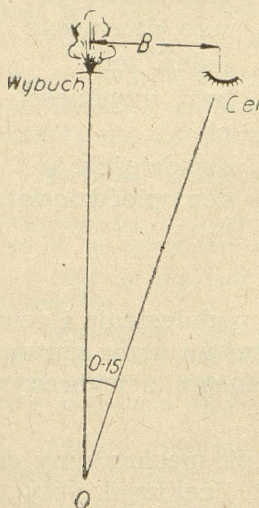
Rys. 83. Określenie odległości na podstawie wzoru trygonometrycznych



Przykład (rys. 83). Czołg nieprzyjaciela o wysokości 3 m widoczny jest pod kątem 3^t. Znajdź odległość do czołga.

W zadaniu tym $B = 3 \text{ m}$, $K = 3^t$, $D = ?$

$$D = \frac{1000 \cdot B}{K} = \frac{1000 \cdot 3}{3} = 1000 \text{ m.}$$



Rys. 84. Określenie wielkości liniowej uchylenia wybuchu od celu za pomocą wzoru trygonometrycznych

2) Określenie wymiaru liniowego przedmiotu B na podstawie wielkości kąta K, pod którym ten przedmiot (cel) jest widoczny ze znanej odległości D.

Przykład (rys. 84). Wybuch pocisku nastąpił w lewo od celu o 15^t. Ogień prowadzi się na $D = 1200 \text{ m}$. Ile wynosi uchylenie wybuchu od celu?

W zadaniu tym $K = 15^t$, $D = 1200 \text{ m}$, $B = ?$

$$B = \frac{K \cdot D}{1000} = \frac{15 \cdot 120}{1000} = 18 \text{ m.}$$

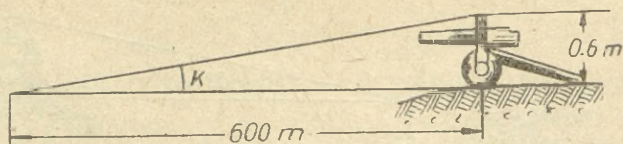
3) Określenie kąta K, pod którym widoczny jest przedmiot (cel), jeżeli znana jest odległość do tego przedmiotu D i jego wielkość B.

Przykład (rys. 85). Wysokość karabina maszynowego wynosi 0,6 m. Pod jakim kątem będzie widoczny ten karabin maszynowy z odległości 600 m?

W zadaniu tym $B = 0,6 \text{ m}$, $D = 600 \text{ m}$, $K = ?$

$$K = \frac{1000 \cdot B}{D} = \frac{1000 \cdot 0,6}{600} = 1^t$$

Celem ułatwienia przekazywania (szczególnie telefonicznego) i notowania kąta w praktyce artyleryjskiej zastosowano przekazywanie kąta grupami po dwie cyfry w każdej; w miejscu brakujących cyfr stawia się zera.



Rys. 85. Określenie wielkości kątowej celu za pomocą wzoru tysięcznych

Przykłady notowania i przekazywania

Kąt	1 ^t	pisze się	0 — 01	wymawia się	zero, zero jeden
"	5 ^t	"	" 0 — 05	"	" zero, zero pięć
"	12 ^t	"	" 0 — 12	"	" zero, dwanaście
"	100 ^t	"	" 1 — 00	"	" jeden, zero
"	335 ^t	"	" 3 — 35	"	" trzy, trzydzieści pięć
"	2150 ^t	"	" 21 — 50	"	" dwadzieścia jeden, pięćdziesiąt.

CELOWANIE NA WPROST

Przy celowaniu na wprost nadawanie podniesienia i celowanie w kierunku wykonuje się równocześnie przez zgranie szczytu celika (znacznka celownika optycznego) z wybranym punktem celowania.

Do celowania na wprost służą: celownik mechaniczny do karabina maszynowego w jarmie kulistym i celownik optyczny do dział i sprężonego karabina maszynowego.

Istota nadawania podniesienia:

Celownik ustawia się na broni w ten sposób, ażeby przy celowniku 0, linia celowania, zwana w tym wypadku **zero-wą linią celowania**, była równoległa do osi przewodu lufy (rys. 86 a).

Gdy nastawimy na celowniku dowolną podziałkę różniącą się od zera, np. 8 (rys. 86 b), linia celowania będzie tworzyła z osią przewodu lufy kąt celownika odpowiadający odległości 800 m, tj. tor pocisku przy tej nastawie celownika przetnie linię celowania w odległości 800 m od działu.

Jeśli teraz za pomocą mechanizmu podniesieniowego i kierunkowego zgramy szczyt celika z celem, działo będzie skierowane na cel i otrzyma kąt podniesienia odpowiadający donośności (rys. 86 c). Kąta położenia celu przy celowaniu na wprost nie określa się, lecz eliminuje się go przez bezpośrednie celowanie.

Przy zmianie kierunku należy przesunąć celik za pomocą mechanizmu kierunkowego w prawo lub w lewo o wymaganą wielkość.

Donośność pocisku można zmienić przez zmianę nastawy celownika lub przesunięcie punktu celowania.

Przy zmianie nastawy celownika o jedną podziałkę donośność pocisku zmieni się o 100 m.

Celem zmiany donośności pocisku przez przesunięcie punktu celowania należy go przesuwac w górę dla zwiększenia donośności i w dół dla jej zmniejszenia. Wielkość przesunięcia określa się na podstawie tabel strzelniczych.

Przykład. Ogień prowadzi się z 85 mm armaty czołgowej granatem odłamkowym przy celowniku 10. Jak należy zmienić punkt celowania, ażeby uzyskać donośność 1100 m? Celownikowi 10 odpowiada donośność 1000 m, kąt celownika 10^t.

Jeśli cel znajduje się na poziomie wylotu, kąt podniesienia również wynosi 10^t.

Donośności 1200 m odpowiada kąt celownika 12^t. Zmianie więc kąta o 2^t odpowiada zmiana donośności o 200 m. Dla zmiany donośności o 100 m należy przesunąć punkt celownika o 1^t. Przy takim przesunięciu kąt podniesienia będzie równy 11^t a donośność — 1100 m.

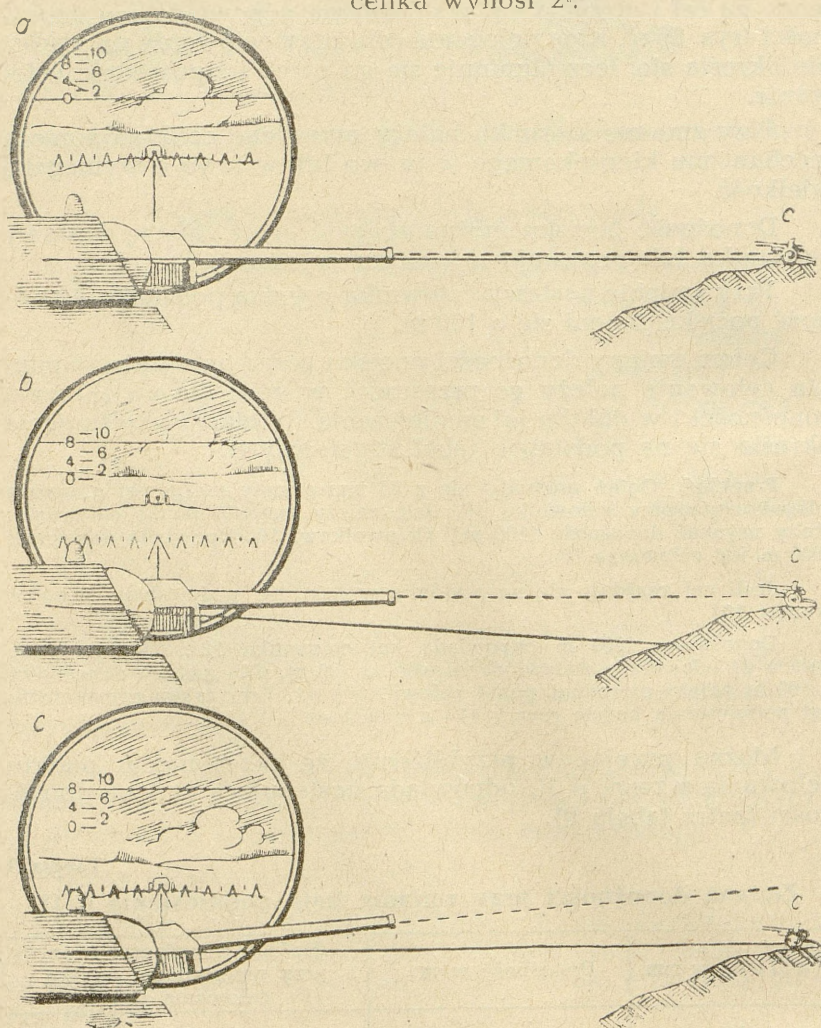
Można przyjąć w przybliżeniu, że przesunięciu punktu celowania wzwyż o 1^t, odpowiada następująca zmiana donośności (patrz tabela 9).

Tabela 9

Zmiana donośności przy zmianie kąta podniesienia o 1^t

Kaliber w mm	Donośność w m	Zmiana donośności w m przy przesunięciu punktu celowania o 1 ^t
76	do 1500	100
	1500 — 3000	50
	do 2500	100
85	2500 — 5000	70
	ponad 5000	50

Przesunięcie punktu celowania o 1^t można łatwo określić, ponieważ odległość między końcem linii pionowej i szczytem celika wynosi 2^t .



Rys. 86. Nadawanie podniesienia:

a — zerowa linia celowania jest równoległa do osi przewodu lufy; b — przy nastawie celownika „8” linia celowania tworzy z osią przewodu lufy kąt celownika c; c — celowanie jest ukończone: linia celowania przechodzi przez cel; działo otrzymało kąt podniesienia $\varphi = \angle c + \angle p$.

Wielkość przesunięcia punktu celowania określa się często w figurach celu. W tym wypadku zmiana donośności pocisku będzie zależeć od odległości do celu i jego wysokości. Celem określenia wielkości zmiany donośności należy określić wielkość kątową przesunięcia punktu celowania — będzie to zmiana kąta podniesienia, a następnie na podstawie tabel strzelniczych znaleźć zmianę donośności.

Przykład. Cel — działo o wysokości 1,2 m na odległości 1500 m; określić, jak zmieni się donośność przy strzelaniu z armaty 85 mm, jeśli punkt celowania przesuniemy z podstawy celu na górną krawędź celu.

Rozwiązanie. Znajdujemy wielkość kątową przesunięcia na podstawie wzoru tysięcznych:

$$K = \frac{1,2 \cdot 1000}{1500} = 0,8$$

Z tabel strzelniczych:

donośność 1400 m — kąt celownika 0-14

donośność 1600 m — kąt celownika 0-16

Zmianie więc kąta celownika o 2' odpowiada zmiana donośności o 200 m, a dla zmiany kąta celownika o 0,8' zmiana donośności wyniesie:

$$\frac{200 \cdot 0,8}{2} = 80 \text{ m}$$

Przy strzelaniu do celów pionowych zachodzi często potrzeba zmiany wysokości punktu trafienia. W tym celu wystarczy podnieść lub obniżyć punkt celowania o wymaganą wielkość.

Można przyjąć, że dla strzelania przy kątach podniesienia nie przekraczających 15° ze zmianą punktu celowania w płaszczyźnie pionowej, tor pocisku obraca się w tej płaszczyźnie dookoła początkowego punktu toru nie zmieniając stromości i punkty trafienia na tarczy pionowej będą przesuwają się o tę samą wielkość, co i punkt celowania.

CELOWANIE POŚREDNIE

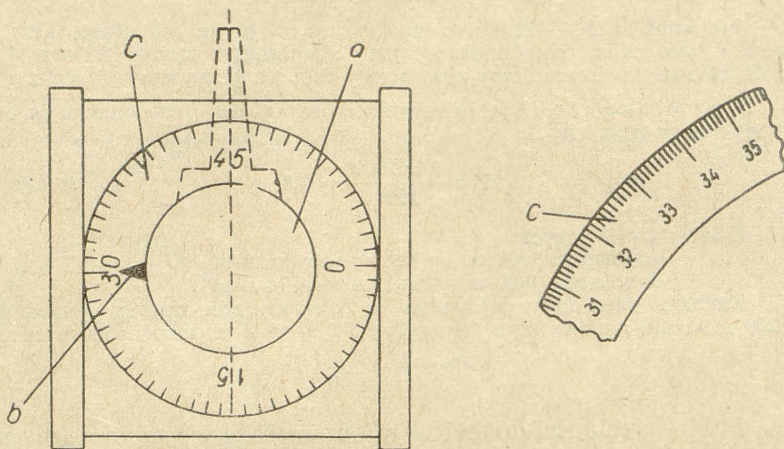
Przy celowaniu pośrednim celowanie w kierunku i nadawanie podniesienia odbywa się niezależnie od siebie.

Do celowania w kierunku służy kątomierz wieżowy, a do nadawania podniesienia — poziomnica.

Kątomierz wieżowy (rys. 87) składa się ze skali naniesionej na pierścieniu wieży i wskaźnika przymocowanego do wieży. Podziałki oznaczone są co 0-10 i ponumerowane co 1-00 w kierunku ruchu wskazówki zegara.

Celowanie poziome za pomocą kątomierza wieżowego polega na tym, że obracając wieżę zgrywamy wskaźnik z podaną podziałką kręgu. Przy tym podziałki mniejsze od 0-10 ocenia się na oko.

Dla obrotu działa w prawo nastawę kręgu powiększa się, a dla obrotu w lewo — zmniejsza się o kąt obrotu.



Rys. 87. Schemat kątomierza wieżowego:
a — wieża; b — wskaźnik; c — krąg

Przykład. Celowanie wykonuje się przy odchyleniu 34-20.

Komenda „Powiększyć o 30”.

Nowe odchylenie:

$$34-20 + 0-30 = 34-50$$

Wieżę obraca się tak długo, dopóki wskaźnik nie znajdzie się naprzeciw 34 — 50.

Podobnie na komendę „Zmniejszyć o 160” nowe odchylenie będzie wynosić:

$$34-50 - 1-60 = 32-90.$$

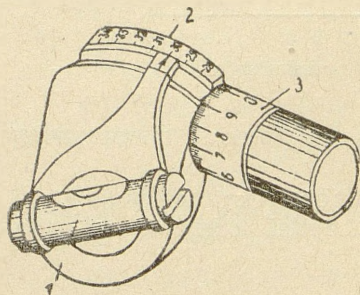
Budowę poziomnicy przedstawia rysunek 88. Na skali bębna poziomnicy znajduje się 100 podziałek (wartość jednej podziałki 0-01). Jeśli bęben wykona jeden obrót, wskaźnik poziomnicy przesunie się o jedną podziałkę (wartość podziałki 1-00). Nastawą zerową jest nastawienie wskaźnika na 30¹ i bębna na 0. Nastawę tę odczytuje się: „trzydzieści zero”, notuje się 30-00.

¹ Istnieją również poziomnice, w których nastawą zerową jest zgranie wskaźnika z zerem.

Przy nastawie zerowej oś poziomnicy jest równoległa do osi przewodu lufy. Jeśli bańka powietrzna poziomnicy znajduje się na środku, oś poziomnicy zajmuje położenie poziome.

Istota nadawania podniesienia za pomocą poziomnicy jest następująca (rys. 89).

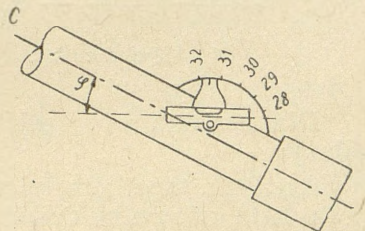
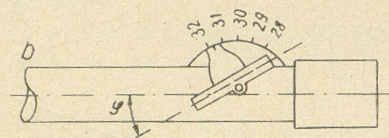
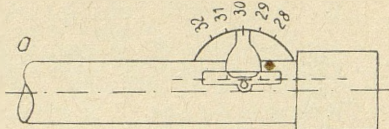
Przypuśćmy, że przy nastawach zerowych bańka powietrzna poziomnicy znajduje się na środku, wówczas oś przewodu lufy zajmuje położenie poziome.



Rys. 88.

Poziomnica artyleryjska:

1 — poziomnica; 2 — skala setek i tysięcy podziałek; 3 — skala bębna (jednostki i dziesiątki tysięcznych)



Rys. 89. Nadawanie podniesienia za pomocą poziomnicy:

a — przy nastawach zerowych oś poziomnicy jest równoległa do osi przewodu lufy; b — oś poziomnicy jest nachylona o $\angle \varphi$; c — bańka powietrzna poziomnicy znajduje się na środku — działło otrzymało kąt podniesienia φ .

Jeśli zachodzi potrzeba nadania działu kąta podniesienia równego $\angle \varphi$, wówczas nastawiwszy wartość tego kąta na skalach poziomnicy i bębna, nachylamy oś poziomnicy o $\angle \varphi$.

Za pomocą mechanizmu podniesieniowego wyprowadzamy bańkę powietrzną poziomnicy na środek. Oś poziomnicy zajmie przy tym położenie poziome, a oś przewodu lufy otrzyma kąt podniesienia φ .

Przy określaniu potrzebnego przy strzelaniu kąta podniesienia (φ) należy pamiętać zależność $\angle \varphi = \angle c + \angle p$.

Kąt celownika (c) znajduje się na podstawie tabel strzelniczych.

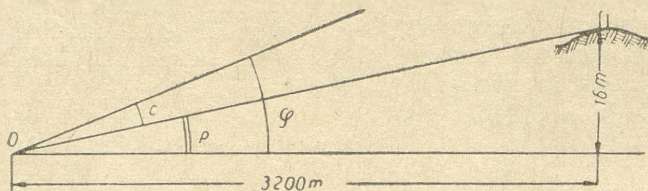
Kąt położenia celu (p) określa się na oko lub oblicza.

Przykład (rys. 90). Ogień prowadzi się z 85 mm armaty czołgowej, $D = 3200$ m, cel powyżej działa o 16 m. Znaleźć φ .

Rozwiązanie. Z tabel strzelniczych $\angle c = 0 - 34$, $\angle p =$

$$= \frac{16 \cdot 1000}{3200} = 0 - 05$$

$$\angle \varphi = 0 - 34 + 0 - 05 = 0 - 39$$



Rys. 90. Określenie kąta podniesienia

Dla nadania więc podniesienia za pomocą poziomnicy należy:

- 1) Określić z tabel strzelniczych potrzebny kąt celownika.
- 2) Do kąta celownika dodać (jeśli zachodzi potrzeba) kąt położenia celu.
- 3) Otrzymany kąt dodać do 30-00*).
- 4) Otrzymaną wielkość nastawić na skalach poziomnicy.
- 5) Za pomocą mechanizmu podniesieniowego wyprowadzić bańkę powietrzną na środek.

W razie zmiany donośności (przy celowaniu za pomocą poziomnicy) zmienia się nastawę poziomnicy. Wielkość zmiany nastawy poziomnicy określa się na podstawie tabel strzelniczych.

USTALENIE ODCHYLENIA

Ustaleniem odchylenia określa się nastawy przyrządów celowniczych odpowiadające określonemu położeniu wycelowanego działa.

Ustalenie odchylenia stosuje się przy strzelaniu na wprost i przy przejściu do strzelania pośredniego.

* Jeśli nastawa zerowa wynosi 0, działanie to odpada.

Przy strzelaniu na wprost za pomocą celownika teleskopowego przy ustaleniu odchylenia trzeba, nie ruszając wycelowanego działła i obracając pokrętkę mechanizmu kątów celownika, wyprowadzić zszyty znaczków celowniczych na poziom tego punktu, na który ustala się odchylenie i zapamiętać, naprzeciw jakiego bocznego znaczka celowniczego znalazł się wybrany do ustalenia punkt.

Otrzymana przy tym nastawa celownika i boczny znaczek celowniczy nazywają się „ustaleniem”.

Można ustalać odchylenie na dowolny punkt, który później zostaje użyty jako punkt celowania lub na wybuch — celem wstrzeliwania donośności.

Aby ustalić odchylenie za pomocą kątomierza wieżowego, należy odczytać nastawę, naprzeciw której znalazł się wskaźnik po zakończeniu celowania.

Przy ustalaniu odchylenia za pomocą poziomnicy należy, nie ruszając wycelowanego działła i obracając bęben poziomnicy, wyprowadzić jego bańkę powietrzną na środek.

Następnie na skali i bębnie poziomnicy odczytać otrzymane nastawy.

Przykład. Czołg T — 34 ostrzeliwuje z miejsca przeprawę. Nieprzyjaciół wykonuje zasłonę dymną. Dowódca czołga postanowił przejść do strzelania pośredniego.

Dla wykonania tego zadania należy:

- 1) Wycelować działło za pomocą celownika teleskopowego.
- 2) Ustalić odchylenie za pomocą kątomierza wieżowego. Przypuśćmy, że otrzymano odchylenie 34-20.
- 3) Ustalić odchylenie za pomocą poziomnicy. Przypuśćmy, że otrzymano odchylenie 29-60.
- 4) Kontynuować strzelanie celując za pomocą kręgu wieżowego (odchylenie 34-20) i poziomnicy (poziomnica 29-60).

ROZDZIAŁ VII

TABELE STRZELNICZE

PRZEZNACZENIE TABEL STRZELNICZYCH

Rozwiązywanie różnych zadań strzelania i prawidłowe użycie tego czy innego systemu broni wymaga znajomości szeregu wielkości liczbowych i innych danych odnoszących się do użycia broni lub strzelania.

Zapamiętanie wszystkich zasadniczych danych dla wszystkich wypadków strzelania jest niemożliwe i dlatego dla każdego systemu broni sporządza się specjalne tabele strzelnicze.

W tabelach tych podaje się wszystkie niezbędne dane liczbowe oraz dane zasadnicze dotyczące użycia różnego rodzaju amunicji, użycia danego systemu broni, dane o elementach toru pocisku, o rozrzucie itd. Za pomocą więc tabel strzelniczych można prawidłowo i w pełnym zakresie wyzyskać działło i karabin maszynowy czołga.

TRZEŚC TABEL STRZELNICZYCH

Tabela strzelnicza jest to niewielki zbiór różnych wiadomości, tabel i danych liczbowych odnoszących się do danego systemu broni. Treść ich jest różna i zależy od systemu i przeznaczenia danej broni.

Tabele strzelnicze zawierają następujące rozdziały:

1) **Wiadomości ogólne.** Rozdział ten zawiera wskazówki o właściwościach użycia amunicji specjalnej, sprawdzaniu celowników, posługiwaniu się skalami celowników itp.

2) **Systemy broni.** Tabele mogą być sporządzone dla kilku dział jednego kalibru, lecz posiadających pewne różnice konstrukcyjne. Rozdział ten zawiera zasadnicze dane liczbowe systemu broni (wymiały, ciężar, maksymalne kąty, wielkość odrzutu itp.), wskazówki dotyczące użycia, zasady określenia spadku szybkości początkowej przy wydłużeniu komory ładunkowej i określenie zużycia lufy.

3) **Celowniki.** Do jednego i tego samego systemu broni można używać różnych celowników. Dlatego w rozdziale tym podaje się właściwości użycia tego lub innego celownika, właściwości użycia skal i jeśli zajdzie konieczność, sposoby sprawdzania celownika (np. tabele strzelnicze do 85 mm armaty czołgowej).

4) **Pociski i zapalniki.** Każdy system broni posiada różne ze względu na swe działanie pociski (naboje). Dlatego dany rozdział tabel strzelniczych zawiera nazwy stosowanych pocisków, ich ciężar, zdolność przebijania pancerza, barwy, znaki, zapalniki etalowe i ich działanie oraz nastawy przy strzelaniu.

5) **Ładunki.** W rozdziale tym podaje się krótkie wiadomości o ładunkach, znaki prochu, otrzymywane największe szybkości i donośności, opisuje się budowę ładunków i podaje się możliwe odchylenia.

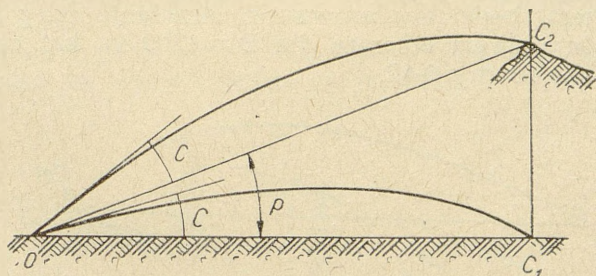
6) **Naboje.** Nabojem artyleryjskim nazywa się zbiór wszystkich elementów (pocisk, ładunek, zapalnik, zapłonnik i in.), które potrzebne są do oddania strzału. W rozdziale tym podaje się opis naboju stosowanych w danym systemie broni, ich znaki, właściwości, opakowanie itd..

7) **Tabele strzelnicze.** Rozdział ten zawiera właściwe tabele strzelnicze dla wszystkich pocisków (nabojów) stosowanych w danym systemie broni i dla sprzężonego karabina maszynowego. Każdy pocisk posiada własną tabelę strzelniczą, która zawiera następujące dane: nazwę pocisku, ładunek (pełny, zmniejszony), szybkość początkową, kąt podrzutu, odległość strzału bezwzględny (jeśli pocisku używa się do strzelania do czołgów).

Zasadniczą wielkością w tabelach strzelniczych jest odległość.

Dla każdej wartości odległości (co 100 lub 200 m) w tabelach podane są: nastawy celownika w podziałkach celownika i tysięcznych¹, wysokość toru, kąt upadku, pełny czas lotu pocisku, poprawki kierunku na zboczenie i wiatr poprzeczny, poprawki odległości na wiatr podłużny, na zmianę ciśnienia i temperatury powietrza, szybkości początkowej i temperatury ładunku, uchylenia środkowe.

Rys. 91.
Kąty celownika
przy różnych
kątach położenia
celu



Tabele poprawek i wielkości uchylenia środkowych mogą być podane nie w tabelach ogólnych, lecz w tabelach oddzielnych.

8) **Tabele wysokości torów pocisków.** W tabelach tych podaje się wysokości torów nad poziomem wylotu dla pocisków przeciwpancernych i karabina maszynowego.

¹ Nastawa celownika w tysięcznych jest równocześnie kątem celownika.

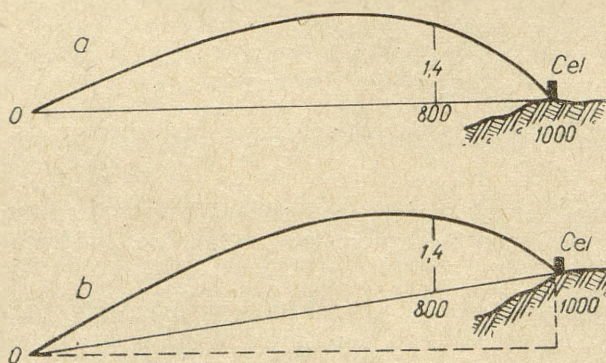
9) **Tabele pomocnicze.** Tu mogą znajdować się różne tabele dodatkowe, np. tabele zamiany tysięcznych na stopnie i minuty, tabele sinusów kątów i inne.

Wszystkie tabele strzelnicze sporządzone są dla tzw. normalnych czyli tabelarycznych warunków strzelania (ciśnienie barometryczne 750 mm, temperatura powietrza $+ 15^{\circ} \text{C}$, wilgotność względna 50%, brak wiatru, kąt położenia celu równy zeru i czołg znajduje się na stanowisku ogniowym bez nachylenia bocznego).

Rzeczywiste warunki strzelania prawie nigdy nie odpowiadają tabelarycznym, dlatego też faktyczny kierunek i donośność pocisku różnią się od podanych w tabelach o wielkości, które można znaleźć w rubrykach „Poprawki kierunku i donośności”.

W zwyczajnych warunkach strzelania z czołga kąt rzutu nie przekracza 15° . Dlatego przyjmuje się, że:

a) Kąt celownika a tym samym nastawy celownika nie zależy od kątów położenia celu (rys. 91), tj. kąty celownika dla różnych celów znajdujących się na jednakowej odległości poziomej od czołga, chociaż na różnych wysokościach, będą jednakowe. Np. na podstawie tabel strzelniczych do 85 mm armaty czołgowej dla $D = 1200 \text{ m}$ kąt celownika będzie równy 0-12 i jeśli będziemy prowadzili strzelanie przy kącie położenia celu różnym od zera dla $D = 1200 \text{ m}$, kąt celownika będzie także równy 0-12.



Rys. 92. Wysokość toru:

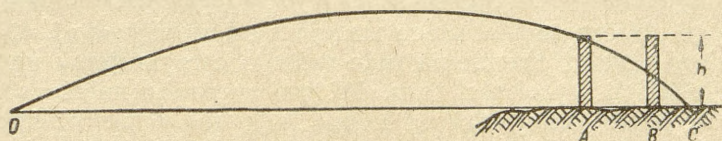
a — nad poziomem wylotu; b — nad linią celowania

b) Wysokości toru pocisku nad linią celowania równe są wysokościami toru nad poziomem wylotu (rys. 92). Np. z tabel strzelniczych dla 85 mm armaty czołgowej na $D = 1000 \text{ m}$ wy-

nika, że wysokość toru w odległości 800 m od czołga będzie równa 1,4 m (rys. 92 a). Jeśli kąt położenia celu nie będzie równy zeru, wysokość toru nad linią celowania na tej odległości będzie także równa 1,4 m (rys. 92 b).

POLE RAŻENIA

Polem rażenia nazywa się pole, w którym tor pocisku w opadającej swej części nie przekracza wysokości celu (rys. 93). W tym wypadku cel (przeszkodę) można razić przez bezpośrednie trafienie pocisku przy strzelaniu z danego stanowiska ogniowego.



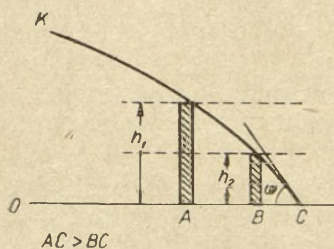
Rys. 93. Pole rażenia:

h — wysokość celu; OC — linia celowania; AC — pole rażenia

Pole rażenia mierzy się wzdłuż linii celu (działo — cel) i określa się odległością od punktu upadku do punktu, w którym wysokość toru równa się wysokości celu (AC na rys. 93).

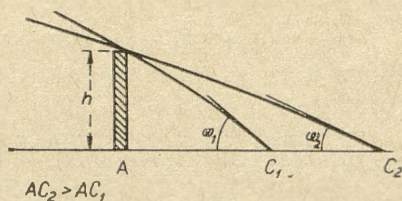
Wielkość pola rażenia zależy od wysokości celu i kąta upadku (rodzaju toru).

Przy jednakowych warunkach strzelania pole rażenia będzie tym większe, im wyższy będzie cel (rys. 94).



Rys. 94. Wpływ wysokości celu na pole rażenia:

KC — koniec toru; AC — pole rażenia celu o wysokości h_1 ; BC — pole rażenia celu o wysokości h_2



Rys. 95. Wpływ rodzaju toru na pole rażenia:

AC_1 — pole rażenia przy kącie upadku ω_1 ; AC_2 — pole rażenia przy kącie upadku ω_2 .

Przy strzelaniu do jednego celu pole rażenia będzie większe dla toru, którego kąt upadku jest mniejszy (rys. 95).

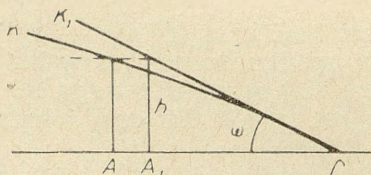
Aby określić wielkość pola rażenia, należy znać wysokość celu h i kąt upadku ω . Przyjmując tor pocisku za linię prostą (rys. 96) i stosując wzór tysięcznych, możemy napisać:

$$\text{pole rażenia } AC = \frac{1000 \cdot h}{\omega}$$

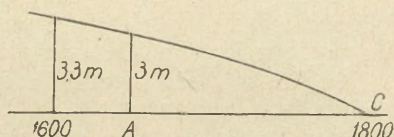
Przykład. Ogień prowadzi się z 85 mm armaty czołgowej na odległości 1800 m do czołga o wysokości 3 m. Znaleźć wielkość pola rażenia. W tabelach strzelniczych znajdujemy, że kąt upadku $\omega = 19^\circ$. Pole rażenia:

$$P = \frac{1000 \cdot 3}{19} \approx 158 \text{ m.}$$

Jak widać z rys. 96, wielkość pola rażenia otrzymana drogą takiego obliczenia jest nieco mniejsza od rzeczywistej. Dokładniejsze wyniki określenia pola rażenia otrzymujemy na podstawie tabeli wysokości toru. W tym wypadku należy stwierdzić w jakiej odległości od końca toru (dla danej odległości) wysokość toru będzie równa wysokości celu. Odległość ta będzie określać wielkość pola rażenia.



Rys. 96. Określenie pola rażenia:
KC — koniec toru; K_1C — styczna do toru w punkcie C



Rys. 97. Określenie pola rażenia

Określimy obecnie wielkość pola rażenia na podstawie tabeli wysokości toru zachowując warunki poprzedniego przykładu.

W tabelach strzelniczych znajdujemy, że wysokości (najbliższej do szukanej) równej 3,3 m odpowiada odległość 200 m (rys. 97). My zaś chcemy określić odległość, której odpowiada wysokość toru równa wysokości celu, tj. 3 m. Przyjmując, że wysokości toru są proporcjonalne do odległości od punktu upadku, otrzymamy:

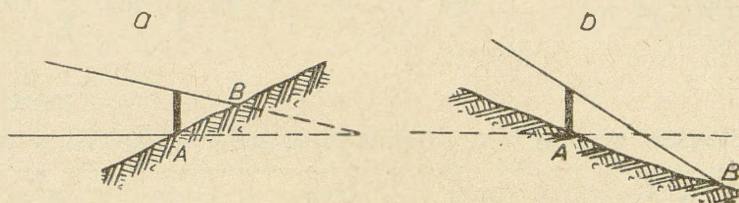
$$\frac{AC}{200} = \frac{3}{3,3}$$

$$\frac{AC}{200} = \frac{3 \cdot 200}{3,3} = 182 \text{ m.}$$

Szukana więc wielkość pola rażenia wynosi 182 m.

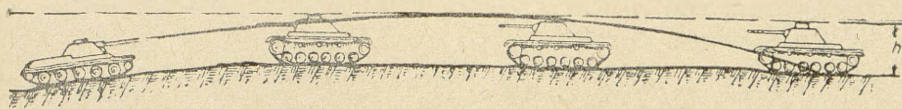
Istota pola rażenia polega na tym, że w granicach pola rażenia danego celu błędy donośności przy strzelaniu nie mają praktycznego znaczenia.

Z przytoczonego więc wyżej przykładu widać, że przy strzelaniu z 85 mm armaty czołgowej przy celowniku 18 do czołga o wysokości 3 m, pocisk trafi do celu, jeśli znajduje się on w granicach 1618—1800 m od czołga.



Rys. 98. Wpływ nachylenia terenu na pole rażenia:
AB — pole rażenia; a — cel na stoku zwróconym do strzelającego czołga;
b — cel na przeciwstoku

Jeśli cel znajduje się na stoku zwróconym do strzelającego czołga, wielkość pola rażenia zmniejsza się, jak to widać na rys. 98 a. Jeśli zaś cel położony jest na przeciwstoku, wielkość pola rażenia zwiększa się (rys. 93 b).



Rys. 99. Strzał bezwzględny

Jeżeli tor na całej swej długości nie będzie wyższy od celu, strzał, w wyniku którego powstał taki tor, nazywa się **strzałem bezwzględnym** (rys. 99). Donośność pocisku w tym wypadku nazywa się **odległością strzału bezwzględnego**.

Odległość strzału bezwzględnego, podobnie jak pole rażenia, zależy od wysokości celu i rodzaju toru.

Strzelanie w granicach odległości strzału bezwzględnego jest bardzo proste, gdyż prowadzi się je przy jednej nastawie celownika.

Odległość strzału bezwzględnego określa się na podstawie tabel strzelniczych. Będzie to odległość, przy której wysokość toru równa jest wysokości celu.

Tabela 10

**Donośność strzału bezwzględego dla karabina
maszynowego DT**

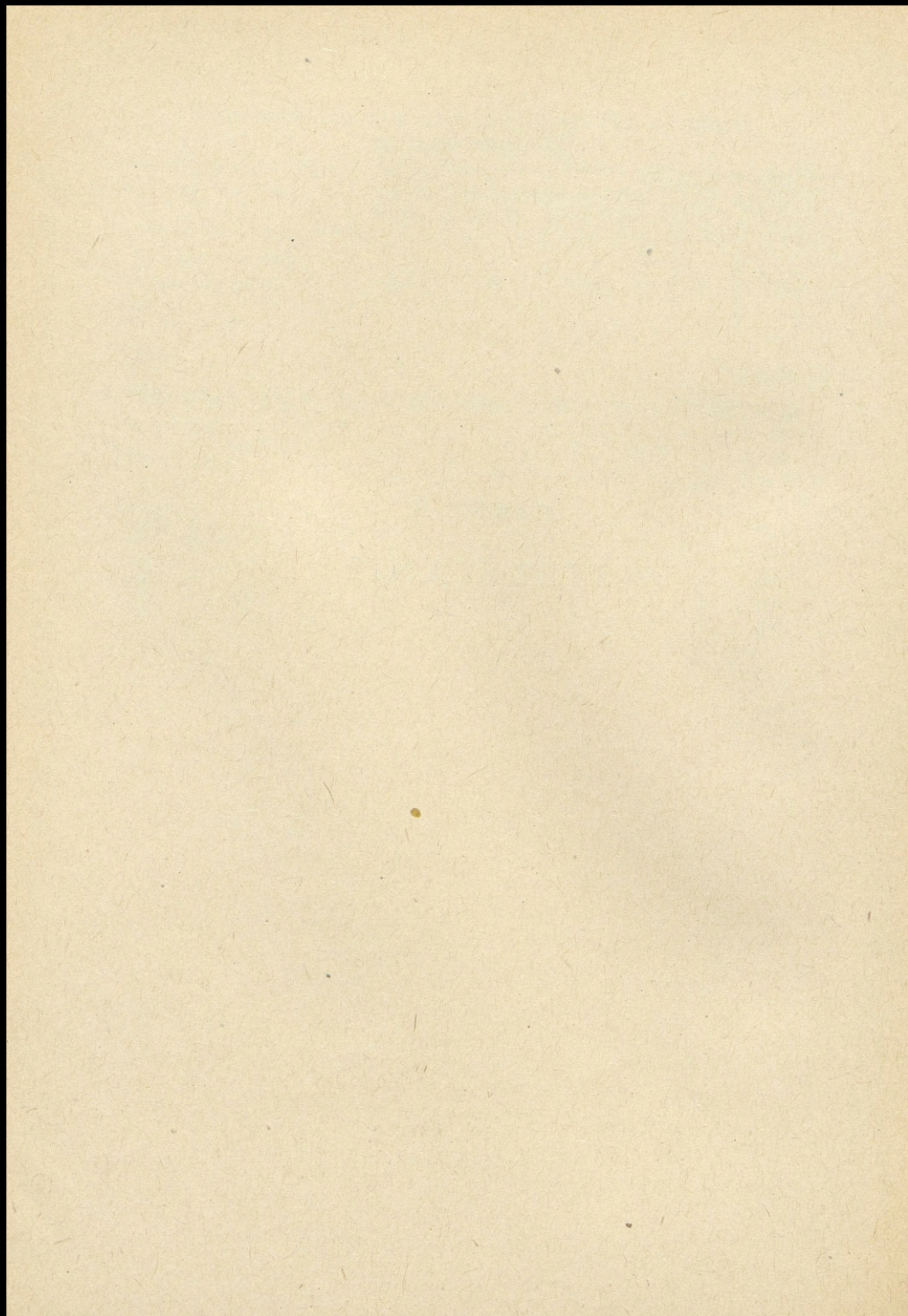
C e l	Głowa 0,3 m	Popiersie 0,5 m	Postać do pasa 1 m	Postać stojąca 1,9 m	Jeździec na koniu 2 m
Odległość strzału bezwzględnego w m	300	400	550	700	750

Tabela 11

Odległość strzału bezwzględnego armat czołgowych w m

Cel	Czołg ciężki o wys. 3 m	Czołg o wys. 2,5 m	Czołg o wys. 1,5 m	Działo o wys. 1 m	K. m. o wys. 0,5 m
Kaliber w mm	Pocisk przeciwpancerny		G r a n a t o d ł a m k o w y		
76	900	800	700	600	400
85	1100	1000	600	400	200
122	1200	1100	800	700	500

CZĘŚĆ II
STRZELANIE



CHARAKTERYSTYKA OGNIĄ Z CZOŁGA

SPOSODY PROWADZENIA OGNIĄ Z CZOŁGA

Nowoczesne czołgi są potężnie uzbrojone w działa i karabiny maszynowe. Swoim ogniem mogą one obezwładniać i niszczyć na polu walki bardzo różnorodne cele.

Głównymi celami dla czołgów są:

- a) czołgi, samochody pancerne, działa pancerne;
- b) pojedyncze działa i baterie;
- c) środki ogniowe piechoty;
- d) siły żywe.

W niektórych wypadkach czołgi mogą swoim ogniem burzyć przeszkody sztuczne.

W zależności od sytuacji na polu walki, rodzaju celów i terenu, siły ognia artylerii i miejsca czołga w ugrupowaniu stosuje się rozmaite sposoby prowadzenia ognia: z miejsca, z krótkich przystanków i w ruchu.

Strzelanie z miejsca, w odróżnieniu od innych sposobów, cechuje duża skuteczność ognia dzięki dużej celności i szybkostrzelności broni czołgowej. Czołg zatrzymuje się dla wykonania jednego zadania ogniowego. W tym celu staje on z zasady za zasłoną sztuczną lub naturalną. Za zasłonę mogą służyć zagajniki, pojedyncze zabudowania itp.

Strzelanie z krótkich przystanków zapewnia taką samą skuteczność ognia, jak strzelanie z miejsca; dzięki jednak krótkotrwałości każdego przystanku zachowana jest poza tym podstawowa właściwość czołga — ruchliwość. Krótki przystanek robi się celem oddania jednego strzału z działa lub 1—2 seryj z karabina maszynowego.

Przy tym sposobie prowadzenia ognia całkowite wykonanie zadania może być zapewnione dopiero po kilku krótkich przystankach. Strzelanie z krótkich przystanków wymaga doskonałego zgrania całej załogi czołga.

Strzelanie w ruchu jest najtrudniejszym sposobem prowadzenia ognia. Ogień skuteczny jest możliwy do osiągnięcia przy szybkości posuwania się czołga do 12 km/godz. i przy strzelaniu do wielkich celów.

Przy strzelaniu w ruchu wymagane jest wzorowe wyszkolenie strzelca, kierowcy i doskonałe zgranie ich pracy.

Rozwiązując jakiegokolwiek zadanie ogniowe należy wybrać zależnie od sytuacji taki sposób prowadzenia ognia, który by zapewnił wykonanie zadania w najkrótszym czasie i przy najmniejszym zużyciu amunicji.

Szybkie zniszczenie względnie obezwładnienie celu można osiągnąć przestrzegając niżej podanych warunków.

1) **Wyszukanie celu w porę.** Zapewnia się przez rozpoznanie terenu i nieprzyjaciela przed walką dzięki ciągłej obserwacji pola walki z każdego czołga i dzięki właściwej organizacji obserwacji w pododdziale.

2) **Właściwa ocena i wybór celu.** Czołgi winny niszczyć lub obezwładniać cele najniebezpieczniejsze w danym momencie, tj. cele, które utrudniają czołgom i piechocie wykonanie zadania, cele zagrażające sąsiadom i wreszcie cele, których zniszczenie zdeorganizuje działanie nieprzyjaciela.

3) **Umiejętne wykorzystanie broni i amunicji.** Ogień należy prowadzić z tej broni i tym pociskiem, który odpowiada rodzajowi celu. Osiąga się przez to ekonomiczne zużycie jednostek ognia przewidzianych dla czołgów.

4) **Stosowanie zasad strzelania.** Cel powinien być unieszkodliwiony możliwie w najkrótszym czasie i przy minimalnym zużyciu amunicji. Wynika stąd konieczność, w zależności od położenia i rodzaju celu, właściwego wyboru sposobu prowadzenia ognia, zapewnienia ciągłości obserwacji podczas strzelania i zastosowania odpowiednich zasad strzelania.

WYKONYWANIE ZADANIA OGNIOWEGO

Zadaniem strzelania jest unieszkodliwienie celu. Aby to osiągnąć, konieczne jest albo bezpośrednie trafienie w cel (pociskiem przeciwpancernym działa lub broni strzeleckiej), albo wybuch pocisku w pobliżu celu (granaty odłamkowe).

Pewnie i szybko cel będzie trafiony wówczas, gdy średni tor przejdzie przez cel lub bardzo blisko niego.

Wykonanie przez czołg zadania ogniowego można podzielić na dwie fazy:

1) Przygotowanie strzelania i 2) strzelanie. Przygotowanie strzelania obejmuje:

a) wyszukanie (rozpoznanie) celów; cele wyszukuje załoga czołga samodzielnie (w tym też celu w każdym czołgu organizuje się obserwację pola walki) lub też wskazuje je dowódca plutonu (kompanii); w niektórych wypadkach możliwe jest wyszukanie lub wskazanie celu podczas rozpoznania (przed rozwinięciem);

b) wybór sposobu prowadzenia ognia; określa go dowódca działa lub dowódca czołga biorąc pod uwagę skuteczność ognia broni swego czołga, rodzaj celu i terenu, natężenie ognia artylerii nieprzyjaciela, zadanie czołga lub pododdziału i miejsce czołga w ugrupowaniu bojowym; niekiedy sposób prowadzenia ognia podaje każdemu czołgowi dowódca pododdziału, np. w wypadkach gdy jedna część czołgów ma prowadzić ogień z miejsca z ukrycia, a druga część — ma nacierać prowadząc ogień w ruchu;

c) wybór broni i pocisku; broń i pocisk wybiera dowódca działa samodzielnie lub na rozkaz dowódcy czołga, kierując się przy wyborze rodzajem celu i odpowiednim działaniem pocisku; amunicji należy używać oszczędnie i celowo, ponieważ w czołgu jest jej bardzo ograniczony zapas;

d) określenie danych początkowych: określenie nastawy celownika, wybór znaczka celowniczego i wybór punktu celowania dla pierwszego strzału.

Druga faza wykonania zadania ogniowego — strzelanie — składa się:

a) z wstrzeliwania, tj. ustalenia danych początkowych za pomocą strzelania i wprowadzenia odpowiednich poprawek na podstawie obserwacji wyników ognia; celem wstrzeliwania jest sprowadzenie średniego toru na cel;

b) z ognia skutecznego, tj. strzelania dla zniszczenia względnie obezwładnienia celu.

Wstrzeliwanie i ogień skuteczny są nierozłączne. W większości wypadków trudno znaleźć granicę między nimi, ponieważ już w czasie wstrzeliwania należy dążyć do zniszczenia celu, a w czasie prowadzenia ognia skutecznego należy poprawiać celownik i zmieniać w razie potrzeby punkt celowania.

OBSERWACJA Z CZOŁGA

ZADANIE I ORGANIZACJA OBSERWACJI

Aby cała potęga ognia czołga mogła być skutecznie wykorzystana w walce, należy w porę wykryć te wszystkie cele, które należy obezwładnić lub zniszczyć.

Trudności wykrycia przez czołgi podczas walki celów są spowodowane następującymi czynnikami:

1) Na polu walki wszystkie środki ogniowe i siły żywe są przeważnie zamaskowane i okopane. Charakterystyczna stała się t.zw. „pustka pola walki”.

2) Mimo wyposażenia czołga w bardzo udoskonalone przyrządy optyczne, jego możliwości obserwacyjne są ograniczone. Aby obserwacja i wyszukiwanie celów było wykonywane szybko i sprawnie, konieczne jest doskonałe wyszkolenie każdego z członków załogi i ich zgranie jako całości.

3) Podczas gdy obserwatorzy artylerii i piechoty mogą określić niekiedy, choć bardzo ogólnie, kierunek na gniazda ogniowe nieprzyjaciela orientując się po huku wystrzałów, a co za tym idzie ustalić na tej podstawie położenie celu, czołgiści pozbawieni są tej możliwości. Huku wystrzału nie słyszy się w czołgu zupełnie albo tak słabo, że określenie nawet w przybliżeniu kierunku strzału jest przeważnie niemożliwe.

Rozpoznanie celów i terenu należy prowadzić przed walką i w czasie jej trwania.

Zadania rozpoznania celów przed walką są następujące:

- a) wykrycie celów, które mają być zniszczone;
- b) wykrycie przeszkód (pola minowe, zawały itd.);
- c) ustalenie wygodnych podejść, ukrytych stanowisk do strzelania itd.

Rozpoznanie przed walką może być prowadzone z pojazdu mechanicznego, z punktu naziemnego lub z samolotu.

Przy tym rozpoznaniu należy wykorzystać do maksimum dane z rozpoznania innych rodzajów broni, jak piechoty, artylerii, saperów itp.

Wyniki rozpoznania nanosi się na szkic czołgowy oznaczając na nim:

- a) przedmioty terenowe (dozory);
- b) rozpoznane gniazda ogniowe;

- c) przeszkody przeciwczołgowe;
- d) drogi dojścia czołgów do celu;
- e) prawdopodobne miejsca działań przeciwpancernych i pól minowych.

W czasie walki obserwację prowadzi się nieprzerwanie; przed załogą czołga stają wówczas następujące zadania:

- a) wykrycie celów;
- b) rozpoznanie terenu;
- c) obserwacja skutków ognia;
- d) obserwacja sygnałów podawanych z czołga dowódcy.

Do wykonania tych zadań należy pociągać całą załogę czołga. Każdy członek załogi winien umieć wykryć cel przekazać dowódcy czołga jego położenie, właściwie ocenić teren, umieć obserwować wyniki ognia i odbierać sygnały dowódców.

Dowódca czołga winien umieć nie tylko wykryć cel, ale i ocenić jego znaczenie w danej chwili walki biorąc pod uwagę jego wpływ na wykonanie zadania.

Każdy z załogi otrzymuje swój stały wycinek obserwacji. Kierunki tych wycinków określa regulamin walki.

Na szczeblu pododdziału czołgów (pluton, kompania) obserwacja winna być tak zorganizowana, by cały rejon działania pododdziału był pod stałą obserwacją. W tym też celu pluton w kompanii, a pojedyncze czołgi w plutonie otrzymują wycinki obserwacji w różnych kierunkach.

W obronie, zasadzce a niekiedy i w natarciu korzystnie jest wystawiać obserwatorów na naziemnych punktach obserwacyjnych.

SRODKI OBSERWACJI

Obserwację z czołga prowadzi się: przez otwarte włazy, przez szczeliny obserwacyjne, za pomocą przyrządów obserwacyjnych (peryskopu, lunetki) i celowników.

Z naziemnych punktów obserwacyjnych obserwuje się gołym okiem, za pomocą lornetki i lornety nożycowej.

Przez otwarte włazy obserwuje się zawsze do chwili nawiązania styczności z nieprzyjacielem. W czasie walki ten rodzaj obserwacji jest możliwy tylko w ciągu bardzo ograniczonego czasu, głównie dla zorientowania się w terenie.

Z czołga można obserwować przez:

- szczelinę obserwacyjną; zapewnia ona obserwację w wycinku do 60° ;
- otwór w kulistym jarzmie karabina maszynowego; zapewnia on obserwację w wycinku około 2° ;
- peryskop (bez obrotu) — w wycinku 32° ;
- celowniki, mające pole widzenia od 15° — 26° i powiększenie 2,5 — lub 4-krotne;
- lornetki — pole widzenia 8° i powiększenie 6-lub 8-krotne;
- lornety nożycowe — pole widzenia 5° i powiększenie 10-krotne.

Lornety nożycowe umożliwiają prowadzenie obserwacji z ukrycia.

OZNAKI NIEKTÓRYCH CELÓW

Na polu walki bardzo rzadko można zobaczyć cele nieosłonięte lub niezamaskowane (karabiny maszynowe, działa itp.).

Nawet podczas krótkotrwałego obsadzenia jakiegokolwiek odcinka terenu przez oddziały okopują się one, dostosowują się do terenu i maskują, by stać się trudnymi do zaobserwowania. Dlatego też rozpoznanie celów należy rozpoczynać od ich charakterystycznych oznak taktycznych, oceniając również teren pod tym kątem widzenia. Bezcelowe będzie np. szukanie PO w parowie lub dole, a na niepokrytym wzgórzu stanowiska ogniowego baterii artylerii.

Chociaż wszystkie cele będą ukryte i zamaskowane, to jednak niektóre z nich mają cechy, których nie da się całkowicie ukryć.

Niżej zostaną omówione niektóre charakterystyczne oznaki celów.

1. **Karabiny maszynowe.** Przy strzelaniu ze stanowiska odkrytego z niewielkiej odległości jest widoczna ledwie dostrzegalna, pulsująca smużka szarobiałego dymu, szybko rozprzyskającego się w powietrzu. Oznaka ta jest szczególnie wyraźnie dostrzegalna, jeśli tło z tyłu karabina maszynowego jest ciemne — las, zagajnik itp. Strzelający karabin maszynowy można wykryć po huku, zwłaszcza gdy ogień jest prowadzony długimi seriami. Należy jednak wziąć pod uwagę, że kierunek huku wystrzałów karabina znajdującego się w parowie, wąwozie lub

w lesie ulega zniekształceniu. Na obecność karabina maszynowego w tym lub innym punkcie mogą wskazywać: skupienie w jednym miejscu 2—3 ludzi, nieudolnie wykopany rów, większa niż na innych odcinkach rowów ilość wyrzuconej ziemi, blask części metalowych, oczyszczone wycinki ostrzału w lesie itp.

2. **Działa przeciwpancerne** — są najtrudniejsze do wykrycia, gdyż większość z nich milczy do ostatniej chwili.

Oznaki wskazujące na możliwe miejsca dział:

a) istnienie w głębi odcinka niewielkich pasków terenu, nieobsadzonych przez piechotę;

b) pojawianie się co pewien czas ludzi w jednym miejscu, które ze względu na swoje położenie taktyczne stwarza podstawę do przypuszczenia, że jest tam działo;

c) blask szkieł w przyrządach obserwatorów, blask części metalowych;

d) tarcza działa rysująca się na jasnym tle;

e) błysk i huk wystrzału itd.

3. **Baterie artylerii.** Strzelające baterie mogą być wykryte na podstawie następujących oznak:

a) błysku wystrzałów w wypadku małej głębokości zakrycia;

b) kurzu, podnoszącego się na stanowisku baterii przy wystrzałach w razie rozmieszczenia baterii w terenie piaszczystym;

c) przedwczesnych wybuchów pocisków na szczycie zakrycia;

d) prawie przezroczystych kręgów lub ledwie dostrzegalnych smużek dymu (zwłaszcza przy bateriach haubic);

e) huku wystrzałów.

4. **Czołgi.** Ruch czołgów można wykryć po kurzu i warkocie silników, który bywa słyszany na odległość do 3 km.

5. **Betonowe schrony bojowe (BSB)** można wykryć:

a) po kopcach w terenie, których nie ma na mapie lub których ilość jest niezgodna z ilością na mapie;

b) według starych lub świeżych masek;

c) po otworach strzelniczych, które często są widoczne jako ciemne szczeliny;

d) po lekko wzniesionych punktach terenu w rejonie, gdzie można się spodziewać BSB;

e) po swoistych nieco przygłuszonych wystrzałach;

f) po betonie, który widoczny będzie po wybuchach naszych pocisków, a w razie trafienia w beton—po ostrym huku i niskim, jasnym obłoku wybuchu, rozchodzącym się na boki.

6. Punkty obserwacyjne i stanowiska dowodzenia można wykryć według następujących oznak:

a) linii telefonicznych prowadzących z rozmaitych kierunków;

b) głów ludzkich rysujących się na tle nieba;

c) blasku szkielec przyrządów obserwacyjnych;

d) zrytej ziemi, wskazującej na pracę nad urządzeniem PO;

e) ciemnej szczeliny obserwacyjnej (w dobrze urządzonym punkcie w schronie);

f) ruchu ludzi, zwłaszcza gdy maskują oni swój ruch (idą pochyleni, czołgają się itp.).

Podanych wyżej oznak celów nie należy uważać za wyczerpujące. W zależności od terenu i umiejętności maskowania przez nieprzyjaciela swoich prac oraz wprowadzania w błąd naszych obserwatorów (zwiadowców), wygląd rozmaitych celów może ulegać dużym zmianom.

Umiejętność wykrywania przez obserwatora celów zależy od wprawy, jakiej nabył w czasie praktycznych zajęć na ten temat. Ucząc obserwowania, należy pokazywać różne cele rzeczywiste rozmaicie zamaskowane, oświetlone i w różnych sytuacjach bojowych.

OBSERWOWANIE WYNIKÓW OGNI

Podczas strzelania winno się mieć zapewnioną stałą obserwację. Obserwując wybuchy lub miejsce padania (strzały odbitkowe) pocisków, można określić stopień zniszczenia celu lub położenie średniego toru w stosunku do celu i na tej podstawie można wnieść poprawki w donośności i kierunku.

Strzelający prowadzi obserwację przez celownik. Poza tym obserwuje dowódca czołga, kierowca i ładowniczy. Wyżej wymienieni obserwują za pomocą posiadanych przyrządów lub też gołym okiem przez szczeliny obserwacyjne.

Przy wystrzale podnosi się przed czołgiem obłok kurzu, a z lufy w ślad za pociskiem wylatują gazy prochowe. Wszystko to utrudnia obserwację przez celownik, a nawet w złych warunkach (suchy grunt, brak bocznego wiatru) uniemożliwia całkowicie dowódcy działa i reszcie załogi prowadzenie obserwacji. Dowódca działa może liczyć na zaobserwowanie

wybuchu swego pocisku tylko w wypadku, gdy wieje chociaż słaby wiatr boczny i przy czasie lotu pocisku dłuższym niż 2 sek., tj. przy odległościach strzelania ponad 1500 m.

Obserwację wybuchów pocisków można zapewnić z sąsiedniego czołga lub z naziemnego PO.

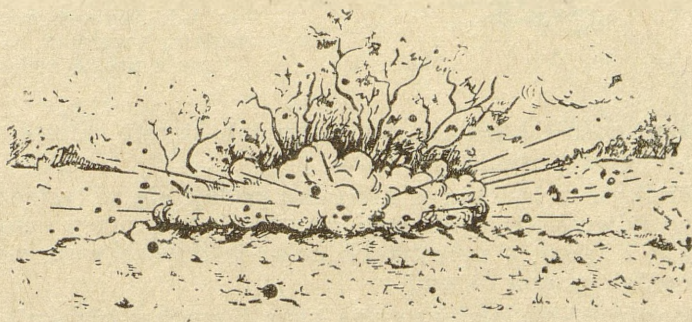
Obserwację z sąsiedniego czołga organizuje się następująco:

dwa czołgi strzelają kolejno; czołg nie strzelający obserwuje wybuchy pocisków drugiego czołga i przekazuje mu wyniki obserwacji.

Obserwacja z naziemnego PO jest możliwa tylko w niektórych wypadkach, gdy pozwala na to sytuacja bojowa. PO wybiera się w bezpośrednim pobliżu czołga po stronie nawietrznej.

Wybuchy pocisków określa się po dymie, kurzu i bryłach ziemi wyrzucanych w górę w chwili wybuchu.

Granaty z zapalnikiem o działaniu natychmiastowym (bez kapturka), wybuchając na powierzchni ziemi, dają gęsty obłok dymu pomieszanego z ziemią. Poprzeczne wymiary obłoku są równe lub większe od jego wysokości (rys. 100).



Rys. 100. Wybuch granatu z nastawą zapalnika na działanie natychmiastowe

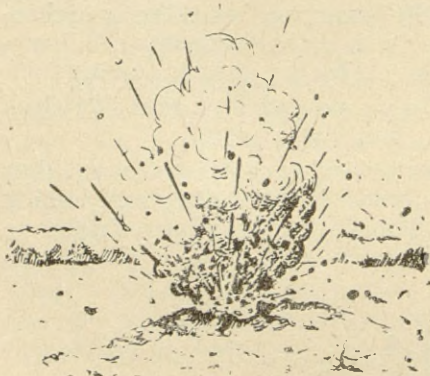
Granaty z zapalnikiem z krótką zwłoką (z kapturkiem) dają zwykle obłok dymu bardziej rozrzedzony i wyrzucają przy tym w górę więcej ziemi (rys. 101). Granaty przy małych kątach uderzenia odbijają się i wybuchają w powietrzu na wysokości do 3 m; tworzy się wówczas gęsty obłok ciemnego dymu.

Pociski przeciwpancerne wybuchają tylko przy trafieniu w pancerz lub bardzo twardą, spoistą ziemię; dlatego też obserwacja miejsca ich upadku jest znacznie trudniejsza.

Przy wybuchu pocisków przeciwpancernych, które trafiły w twarde przedmioty (pancerz czołga, tarczę działa itp.), jest widoczny charakterystyczny błysk ognia i iskry.

Miejsce padania pocisków karabinowych jest widoczne na suchej ziemi.

Celem ułatwienia obserwacji miejsca padania pocisków karabinowych i artyleryjskich pocisków przeciwpancernych stosuje się pociski smugowe. Lot pocisków tego rodzaju jest widoczny po śladzie, który pozostawia specjalna substancja wprasowana w dno pocisku.



Rys. 101. Wybuch granatu z nastawą zapalnika na działanie z krótką zwłoką

Donośność i kierunek wybuchu lub strzału odbitkowego określa się w stosunku do celu.

Wielkość uchylenia w kierunku podaje się w tysięcznych albo w sylwetkach celu, jeśli obserwuje się przez celownik optyczny i tylko w sylwetkach celu, jeśli obserwuje się bez przyrządów (gołym okiem).

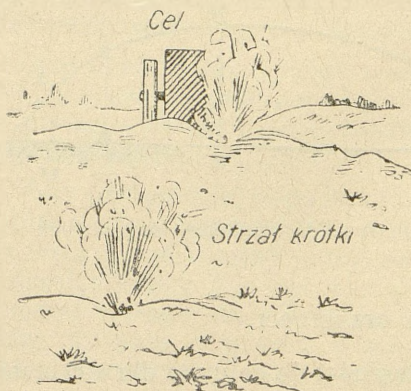
Donośność wybuchu można ocenić według obłoku dymu. Jeśli obłok dymu zakrywa cel (rys. 102) oznacza to, że wybuch nastąpił przed celem. Strzał taki nazywa się krótki i oznacza się go znakiem „—” (minus). Jeśli cel projektuje się na tle wybuchu-obłoku dymu (rys. 103) oznacza to, że wybuch nastąpił za celem. Strzał taki nazywa się długi i oznacza się go znakiem „+” (plus); wielkości strzału długiego albo krótkiego nie ocenia się w miarach długości.

W niektórych wypadkach, gdy cel leży na stoku, można zmierzyć uchylenie wybuchu w donośności. Wielkość tę można zmierzyć w sylwetkach celu lub w tysięcznych; można ją rów-

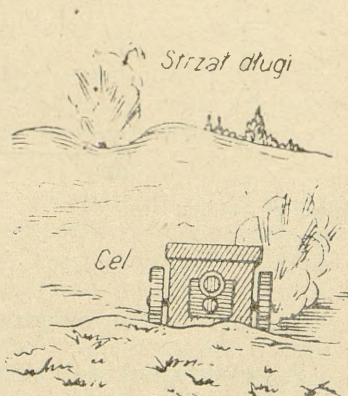
niez określić, oceniając miejsce wybuchu w stosunku do przedmiotów terenowych, których położenie względem celu jest znane.

Najpierw należy ocenić uchylenie wybuchu w kierunku, a następnie uchylenie w donośności. Jeśli należy przekazać wynik obserwacji, to najpierw podaje się uchylenie w kierunku w tysięcznych, a następnie uchylenie w donośności. Np. jeśli wybuch (tor) zaobserwowano w lewo od celu 0-06 jako krótki, podaje się: „w lewo sześć, krótki”.

Obłok dymu wybuchu pocisku lub strzałów odbitkowych pocisków karabinowych należy obserwować w chwili jego powstawania. Obserwacja obłoku dymu może przynieść korzyść tylko przy bocznym wietrze, gdy wybuchy nastąpiły po nawietrznej stronie celu.



Rys. 102. Strzał krótki



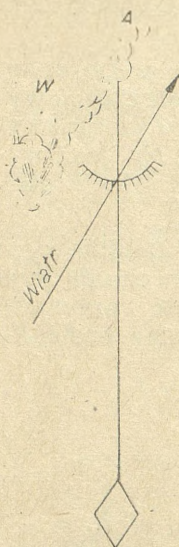
Rys. 103. Strzał długi

Przy wietrze wiejącym w kierunku strzelania lub pod kątem do tego kierunku, dłuższa obserwacja może być przyczyną błędu. Należy to mieć na uwadze przy obserwacji wybuchów w pobliżu celu.

Tak np. strzał krótki W (rys. 104) zniesiony przez wiatr do punktu A może być wzięty za strzał długi.

Obserwacja lotu pocisku smugowego daje możliwość zupełnie dokładnego określenia uchylenia w kierunku.

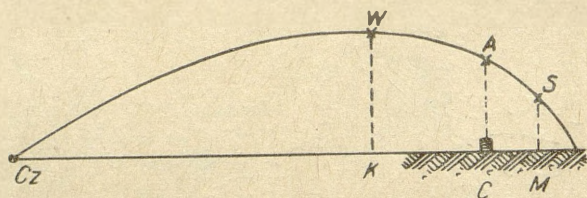
Przy ocenie uchylenia w donośności należy wziąć pod uwagę następujące względy.



Rys. 104.
Wpływ wiatru
na określenie
znaku strzału

Przy torze za krótkim miejsce upadku pocisku można określić stosunkowo dokładnie. Przy torze za długim należy zwrócić uwagę na wzniesienie toru tuż nad celem, ponieważ często popełnia się błąd, przyjmując najwyższe wzniesienie toru za uchylenie pocisku w płaszczyźnie pionowej.

Np. (rys. 105) jeśli linię obserwacji (linię celowania) oznaczmy CzC, to przy rzeczywistym wzniesieniu pocisku nad celem AC strzelający może przyjąć to uchylenie za równe wielkości WK lub SM.



Rys. 105. Obserwacja pocisków smugowych

OKREŚLANIE ODLEGŁOŚCI

Prawidłowe określenie odległości do celu ma dla strzelania i wskazywania celów ogromne znaczenie.

Odległość do celu można określić na oko i na podstawie wielkości kątowej celu.

Sposób oceny na oko jest oparty na wprawie, jakiej strzelcy nabrali w czasie szkolenia.

Przy tym sposobie odległość ocenia się:

- według stopnia widoczności różnych szczegółów celu lub przedmiotów terenowych,
- przez porównanie z jakąkolwiek inną już znaną odległością.

Pierwszy sposób opiera się na pogarszaniu się widoczności różnych przedmiotów w miarę zwiększania się odległości. Każdy człowiek przez doświadczenie nabiera wprawy w ocenie odległości do różnych przedmiotów.

Niżej podane są odległości, z których stają się dostrzegalne niektóre przedmioty.

Okna w domach	4000 m
Pojedynczy ludzie (widziani jako punkty)	2000 m
Pnie drzew	850 m
Ruch nóg idącego człowieka	700 m
Ramy okienne	500 m
Ruch rąk	400 m
Kolor i części odzieży	250 m

Danymi tymi nie można posługiwać się szablonowo. Podczas szkolenia żołnierzy w ocenie odległości tą metodą należy mieć na uwadze, że ostrość wzroku każdego człowieka jest inna i że warunki widoczności celów zmieniają się w zależności od ukształtowania terenu, przezroczystości powietrza itd.

Oko ludzkie lepiej reaguje na kolor żółty, czerwony i niebieski, a gorzej na pozostałe kolory. Przedmioty jasne lub jasno oświetlone wydają się nam bliższe, niż słabo oświetlone lub pomalowane na ciemny kolor.

Przy pochmurnej pogodzie i o zmroku odległości do przedmiotów wydają się większe, a po deszczu (wskutek braku w powietrzu kurzu i mgły)—mniejsze od rzeczywistych. Przy dużej różnicy koloru przedmiotów i tła za przedmiotem odległość do niego wydaje się mniejsza. Duże przedmioty wydają się bliższe niż małe. W górach, gdzie powietrze jest czystsze i bardziej przezroczyste, wszystkie przedmioty wydają się bliższe.

Przedmioty położone na równej przestrzeni lub też za dużą przeszkodą wodną wydają się bliższe; podobne wrażenie odnosi się, jeśli między nami a przedmiotem są doliny z szeregiem grzbietów wzgórz mniej więcej równej wysokości.

Nabranie wprawy w ocenie odległości na oko wymaga dużego nakładu pracy. Dopiero w wyniku długiego szkolenia i dzięki stałemu, codziennemu doskonaleniu może strzelec osiągnąć dostateczny stopień przygotowania. Zagadnienie to komplikuje się dla czołgistów tym bardziej, że powinni oni umieć oceniać odległość w bardzo różnorodnych warunkach obserwacyjnych: gołym okiem, przez szczeliny obserwacyjne i celowniki.

Doświadczalnie stwierdzono, że błąd w ocenie na oko wynosi 10—12% mierzonej odległości: np. jeśli odległość do

celu oceniona na oko na 1000 m, to rzeczywista odległość zawiera się w granicach 900—1100 m.

Dokładniejszy sposób oceny na oko polega na tym, że najpierw określa się odległość do przedmiotów terenowych (linij), a następnie porównując tę odległość z odległością do celu określa się tę ostatnią.

Dane o odległości do różnych przedmiotów terenowych lub linij można otrzymać od piechoty lub artylerii przy okazji przeprowadzania rozpoznania celów, przez studiowanie terenu z mapy, na podstawie dotychczasowych strzelań itp.; otrzymywane w ten sposób wyniki pomiarów są dokładniejsze.

W nowoczesnej walce większość celów jest zamaskowana i można je wykryć dopiero w czasie natarcia. Z tego względu strzelający musi często oceniać odległość do celu w następujący sposób: najpierw oceni on odległość do jakiegokolwiek bądź linii lub przedmiotu terenowego, a następnie porówna tylko tę odległość z odległością do celu. Droga systematycznej zaprawy należy do tego, by taki proces oceny odległości trwał 2—4 sek.

Ocena odległości według kąta, pod którym widzi się cel, jest oparta na zastosowaniu wzoru tysięcznych:

$$D = \frac{W \cdot 1000}{K},$$

gdzie W oznacza wysokość lub szerokość celu w metrach; K oznacza kąt w tysięcznych, pod którym widzi się wysokość (lub szerokość) celu.

Ze wzoru widać, że dla określenia odległości należy:

- a) znać jeden z wymiarów celu — wysokość, szerokość lub długość,
- b) określić, pod jakim kątem w tysięcznych cel jest widoczny.

Przybliżone wymiary celów są zwykle znane. Kąt w tysięcznych można zmierzyć, posługując się podziałkami w polu widzenia celownika lub też innymi sposobami.

Przykład (rys. 106). Tarcza działła (1,5 × 1,5 m) mieści się dokładnie w przerwie między końcem odcinka pionowego a wierchołkiem celika (0-02); wobec tego odległość do celu będzie wynosiła:

$$D = \frac{1,5 \cdot 1000}{2} = 750 \text{ m}$$

Sposób ten nie jest jednak tak dokładny i wygodny jakby się to zdawało, gdyż jeśli nawet wymiary celu są znane, to

jednak cel zamaskowany będzie widoczny dla strzelca tylko częściowo. Otrzymując widoczne wymiary celu za całkowite można popełnić bardzo poważny błąd.

Przykład (rys. 107). Wysokość czołga przyjmuje się za równą 2,5 m. Czołg ten posuwa się w trawie wysokości 0,5 m; widziany jest pod kątem 0-02.

Strzelający oblicza odległość ze wzoru:

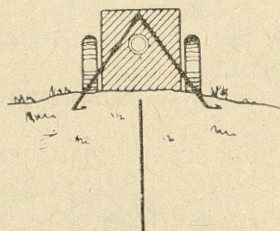
$$D = \frac{2,5 \cdot 1000}{2} = 1250 \text{ m}$$

Wynik ten jest jednak błędny, ponieważ widoczna część czołga wynosiła tylko 2 m. Prawdziwy wynik brzmiałby:

$$D = \frac{2 \cdot 1000}{2} = 1000 \text{ m,}$$

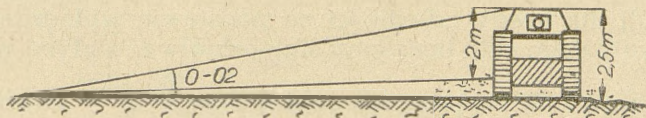
tj. strzelający popełnił błąd wynoszący 25 %.

Przy mierzeniu długości czołga mogą również powstać błędy, ponieważ długość ta może być obserwowana nie tylko pod kątem kursu 90%, lecz innym, tj. zamiast całej długości będzie mierzony rzut na linię prostopadłą do płaszczyzny strzelania i wówczas rezultat obliczeń również będzie błędny.



Rys. 106. Określenia odległości na podstawie wielkości katowej celu

Jeszcze większą niedokładność popełnia się przy mierzeniu kąta. Nie zawsze cel ułoży się dokładnie między podziałkami w polu widzenia celownika. Wielkość katową ocenia się najczęściej na oko. Naturalnie, że w takich wypadkach dokładność pomiaru kąta i określenia odległości obniża się. Oprócz



Rys. 107. Określenie odległości na podstawie wielkości katowej celu

tego zajmowanie się w czołgu w czasie walki obliczeniami wykonywanymi na podstawie nawet najprostszych wzorów jest niemożliwe.

Dlatego też dla określenia odległości na podstawie wiel-

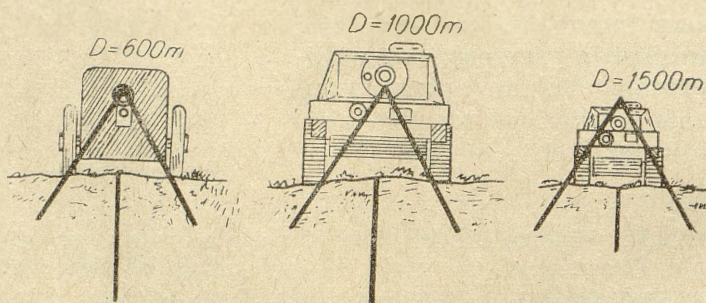
kości kątowej celu najbardziej celowe jest stosowanie następującego sposobu.

Zapamiętać wygląd rozmaitych celów w polu widzenia celownika na różnych odległościach i jeśli ocenia się wysokość celu, należy posługiwać się odstępem między końcem odcinka pionowego a wierzchołkiem celika, którego wartość wynosi 0-02. Dla oceny długości lub szerokości celu należy posługiwać się odstępem między bocznymi znaczkami celowniczymi odpowiadającym kątom 0-04 lub 0-08.

Nie trzeba dążyć do zapamiętywania zarysów wielu celów i to na wszystkich odległościach. Całkowicie wystarczy utrwalenie sobie w pamięci zarysów 2—3 typowych celów na odległościach strzału bezwzględного.

Znajomość ta pomoże strzelcowi od razu zdecydować, w jakim stopniu należy poprawić początkową nastawę celownika.

Na rys. 108 i 109 pokazano kilka takich wypadków.



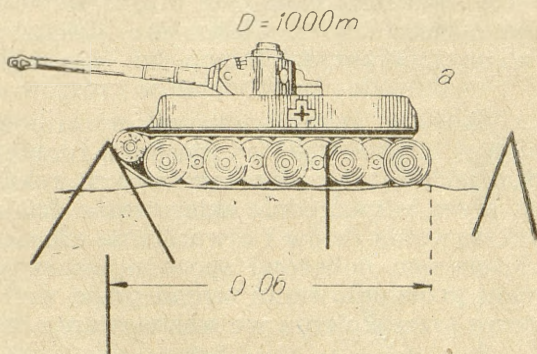
Rys. 108. Określenie odległości na podstawie wielkości kątowej celu o wysokości 1,5 i 3 m

Jeśli dla oceny odległości na podstawie widocznego wymiaru kątowego celu będziemy się posługiwać stałymi wielkościami kątowymi, to wzór tysięcznych $D = \frac{W \cdot 1000}{K}$ znacznie się

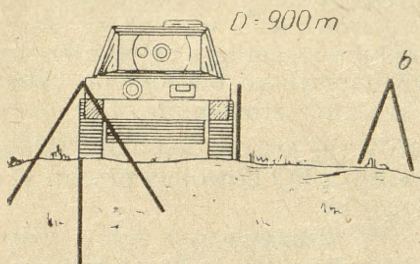
upraszcza, a mianowicie: dla kąta $K = 0-02$ (wielkość kątowa odstepu między końcem odcinka pionowego i wierzchołkiem celika) $D = \frac{W \cdot 1000}{2} = 500 \cdot W$ tj. odległość do celu jest

500 razy większa od jej wysokości, jeśli wysokość celu mieści się w tym odstepie.

Dla kąta $K=0.04$ — odległość między bocznymi znaczkami celowniczymi — $D = \frac{W \cdot 1000}{4} = 250 \cdot W$, tj. jeśli szerokość



Rys. 109. Określenie odległości na podstawie wielkości kątowej celu o długości 6 m (a) i szerokości 3,6 m (b)



lub długość celu mieści się między dwoma znaczkami celowniczymi, odległość do tego celu jest 250 razy większa od szerokości (długości) celu.

ROZDZIAŁ X

WSKAZYWANIE CELU

WIADOMOŚCI OGÓLNE

W walce wymaga się nie tylko umiejętności samodzielnego wykrywania celów, ale i wskazywania ich strzelającemu dowódcy działa lub załodze innego czołga. Dowódcy czołgów i dowódcy dział winni umieć znajdować wskazywane im cele.

Cele mogą wskazywać:

- kierowca, radiotelegrafista i ładowniczy — swemu dowódcy czołga lub dowódcy działu,
- dowódca czołga — dowódcy działu,
- dowódca kompanii lub plutonu — czołgom liniowym,
- dowódcy pododdziałów piechoty i kawalerii — czołgom przydzielonym lub współdziałającym,
- dowódcy pododdziałów czołgów — piechocie i artylerii.

Sposoby wskazywania celów: za pomocą dozorów (przedmiotów terenowych), od kierunku ruchu, pociskami smugowymi dział i karabinów maszynowych, rakietami, za pomocą mapy, przez bezpośrednie skierowanie działu na cel. Skuteczność wskazywania celów i otwarcie na czas ognia osiąga się dzięki właściwemu doborowi sposobu wskazywania celów, dokładnemu przestudiowaniu terenu przed walką i dzięki wcześniejszemu przeszkoleniu we wskazywaniu celów.

Zastosowanie tego lub innego sposobu wskazywania celów w danej chwili zależy od sytuacji walki, rodzaju celu, łączności między wskazującym a odbierającym położenie celów, środków i warunków obserwacji. W każdym jednak wypadku wskazujący cel winien wybrać taki sposób, który zapewni najszybsze odszukanie celu. Wskazywanie celu winno być krótkie i zrozumiałe.

Gdy się jest na zewnątrz czołga (np. podczas rozpoznania celów lub z PO dowódcy piechoty) cele wskazuje się za pomocą dozorów.

Przy wskazywaniu celów wewnątrz czołga można stosować którykolwiek bądź z wymienionych wyżej sposobów.

Wskazywanie celów wewnątrz pododdziału czołgów jest bardzo skomplikowane i może się stać dostatecznie pewne jedynie w wypadku istnienia łączności radiowej między czołgami liniowymi; w razie jej braku stosuje się pociski smugowe. Sposobu tego używa się jedynie przy doskonałym wyszkoleniu załóg i prostym, jasnym wyznaczeniu zadań przed walką.

Przy wzajemnym wskazywaniu celów między czołgami a piechotą i artylerią stosuje się dozory, pociski smugowe i mapy.

Przy wskazywaniu celów należy przestrzegać następującej kolejności: najpierw określa się położenie celu w terenie, tj. kierunek na cel i odległość, z kolei podaje się nazwę celu i jego oznaki, a wreszcie zadanie, tzn. obezwładnić, zniszczyć itd.

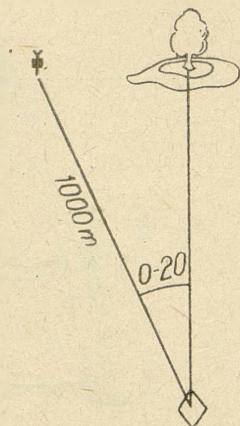
WSKAZYWANIE CELU ZA POMOCĄ DOZORÓW
(PRZEDMIOTÓW TERENOWYCH)

Dla wskazania celu tym sposobem należy:

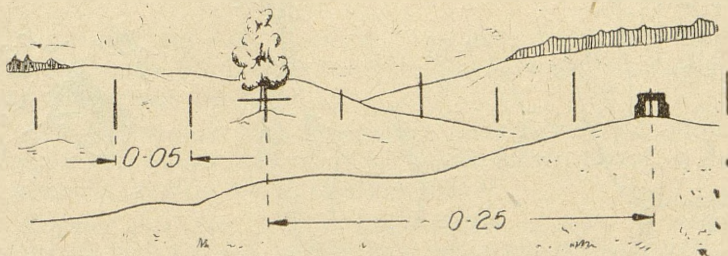
- wybrać i wskazać dozór, tj. przedmiot terenowy położony możliwie blisko celu, który łatwo można odszukać w terenie i nie dający się pomylić z innymi przedmiotami;
- określić położenie celu w stosunku do dozoru podając kąt między kierunkiem na cel a dozorem i odległość do celu, np. (rys. 110) „drzewo na wzgórzu, w lewo 20, działo, 1000”.

Kąty mierzy się: w czołgu — za pomocą skali poprawek kierunku w polu widzenia celownika lub kątomierzem wieżowym, na zewnątrz czołga — za pomocą lornetki (rys. 111), ręki¹⁾ lub jakiegokolwiek bądź przedmiotu. (rys. 112).

Oprócz wskazania miejsca położenia celu należy również podać nazwę celu, jego cechy charakterystyczne lub cechy miejsca, gdzie cel się znajduje.



Rys. 110.
Wskazywanie celów
za pomocą dozoru



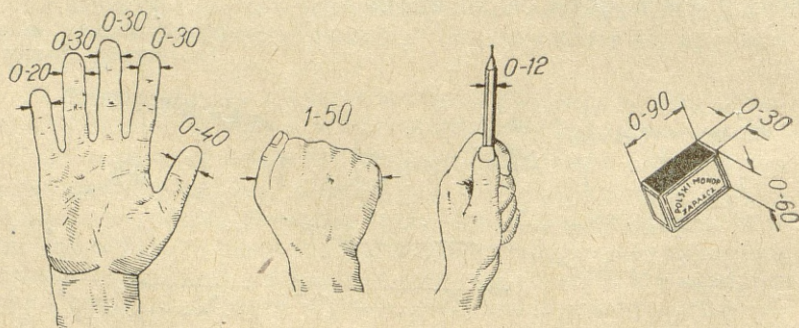
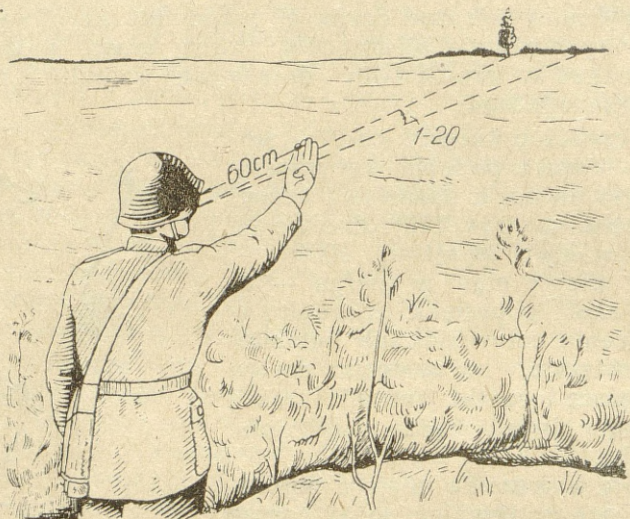
Rys. 111. Mierzenie kątów lornetką

Jeśli cel leży daleko od dozoru, wskazuje się wówczas między celem a dozorem 1—2 pośrednie punkty terenowe, np.:

¹⁾ Szerokość palców (dłoni) nie jest jednakowa u wszystkich ludzi; dlatego też wartość swoich palców w tysięcznych należy zawczasu wymierzyć za pomocą przyrządu.

„ciemny zagajnik, prawy skraj, bliżej 100 m małe krzaki, działo, zniszczyć”.

Dla osiągnięcia lepszych rezultatów przy wskazywaniu celów dozory należy wybierać i wskazywać w terenie przed walką.



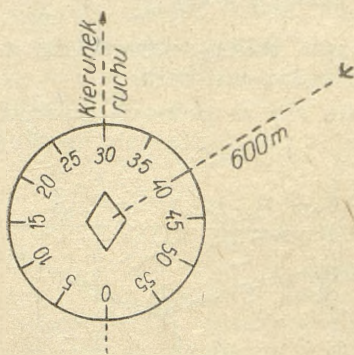
Rys. 112. Mierzenie kątów bez przyrządów za pomocą ręki i przedmiotów podręcznych

WSKAZYWANIE CELU OD KIERUNKU RUCHU

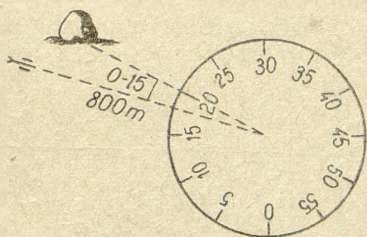
Istota tego sposobu polega na tym, że kierunek na cel wskazuje się w stosunku do kierunku ruchu czołga. Oprócz kierunku wskazuje się odległość do celu.

Kierunek na cel określa się tą podziałką kątomierza, przy której działo będzie skierowane na cel. Kierunek ten ocenia się na oko; dlatego też podaje się go z dokładnością do 1-00. Ponieważ podziałki kątomierza wieżowego są naniesione zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara i ustawie 30-00 odpowiada kierunek działu zgodny z ruchem czołga, to dla celów położonych na prawo od ruchu czołga odchylenie będzie większe od 30-00, a dla celów położonych na lewo mniejsze od 30-00 (rys. 113).

Przykład (rys. 113) „40, c. k. m., 600”.



Rys. 113. Wskazywanie celu od kierunku ruchu



Rys. 114. Wskazanie celu w zależności od kierunku ruchu i za pomocą dozoru

Kierunek na cel, oceniony na oko, wskazuje się tylko w przybliżeniu. Stąd też tylko wielkie i łatwo dostrzegalne cele będą znalezione od razu.

Dla określenia tym sposobem mniejszych i trudniej dostrzegalnych celów wskazuje się początkowo dozór, a dopiero od niego wskazuje się dokładniej cel.

Przykład (rys. 114). Cel — działo stojące na lewo od stogu siana w odległości 0-15; kierunek na stóg siana odpowiada odchyleniu 20. Wskazanie celu: „20, stóg siana, w lewo 15, działo, 800”.

Bardziej dokładne wskazanie celu od kierunku ruchu może być wykonane pociskami smugowymi.

WSKAZYWANIE CELU POCISKAMI SMUGOWYMI I RAKIETAMI

Wskazywanie celu pociskami smugowymi polega na tym, że do wskazywanego celu otwiera się ogień długimi seriami

z karabina maszynowego lub oddaje serię nawałową (2—3 pociski) z działa. Załogi czołgów, po zaobserwowaniu smugi, odszukują na ich kierunku cel.

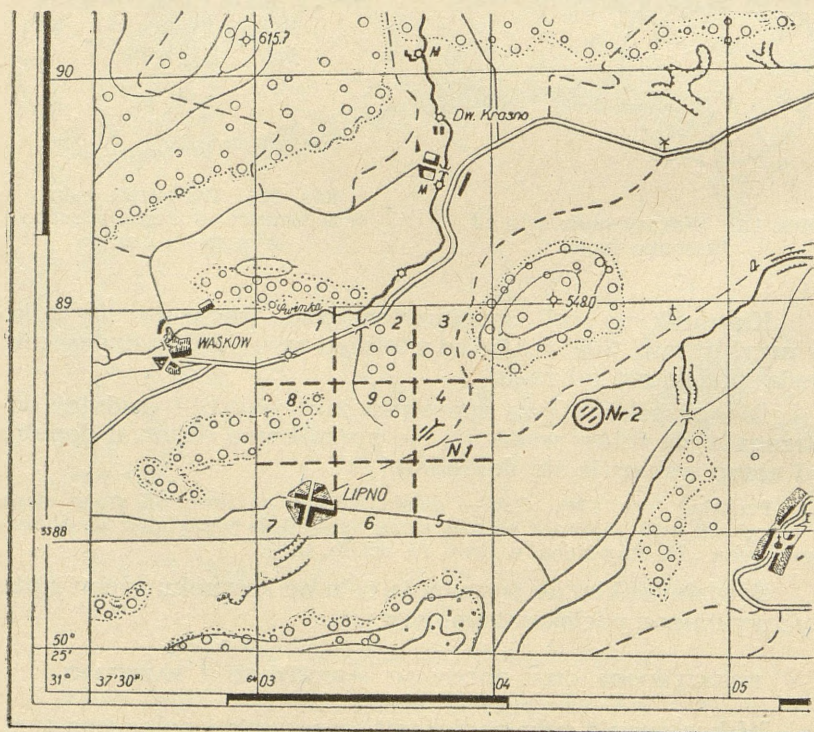
Użycie pocisków smugowych z karabina maszynowego jest szczególnie korzystne dla bliższego określenia celu, gdy wskazuje się go w zależności od kierunku ruchu.

Dla wskazania celu za pomocą rakiet wystrzeliwuje się w kierunku celu rakietę umówionego koloru. Rakiet używa w zasadzie piechota dla wskazywania celów czołgom.

WSKAZYWANIE CELU ZA POMOCĄ MAPY

Aby wskazać cel za pomocą mapy, należy: nanieść cel na mapę; przekazać zainteresowanemu położenie celu.

Położenie celu na mapie określa się za pomocą kwadratów lub współrzędnych. Dla określenia położenia celu według



Rys. 115. Wskazywanie celu za pomocą mapy

kwadratów należy kwadraty siatki mapy podzielić na 9 małych kwadracików i ponumerować je, jak pokazano na rys. 115. Położenie celu podaje się grupą składającą się z pięciu cyfr, z których dwie pierwsze oznaczają numer poziomego rzędu, dwie drugie — numer pionowego rzędu — a ostatnia cyfra — numer małego kwadracika.

Aby wskazać cel Nr 1 (rys. 115), należy podać „88034, działo”.

Współrzędne celu określa się za pomocą współrzędnika, linijki z podziałką lub na oko. Dla wskazania celu Nr 2 podaje się „88500, 04400, bateria”.

Ten, kto odebrał wskazany mu w ten sposób cel, nanosi go lub rejon celu (kwadrat) na mapę, a następnie odszukuje go w terenie.

WSKAZYWANIE CELU PRZEZ SKIEROWANIE DZIAŁA NA CEL

Dowódca czołga może wskazać cel dowódcy działu skierowując działo na cel. W tym celu podaje komendę „Wieża w prawo (w lewo)” i obserwując obrót działu podaje „Stój”, gdy tylko działo zostanie skierowane na cel. Następnie dowódca działu samodzielnie lub na podstawie dodatkowych wskazówek dowódcy czołga odszukuje cel.

ROZDZIAŁ XI

STRZELANIE Z DZIAŁA Z MIEJSCA I Z PRZYSTANKÓW

A. PROWADZENIE OGNI DO CELÓW NIERUCHOMYCH

OKREŚLANIE DANYCH POCZĄTKOWYCH

Początkowa nastawa celownika zależy od odległości do celu.

Ponieważ przy ocenie odległości na oko może powstać dość duży błąd (10—12% D, a niekiedy i więcej), przeto początkową nastawę celownika zaokrągla się z zasady do całych podziałek (100 m). Dla tej samej przyczyny żadnych poprawek celownika na warunki strzelania inne niż tabelaryczne (np. na zmianę temperatury powietrza, zmianę ciśnienia itp.) nie wprowadza się.

Zaokrąglenie celownika początkowego przyspiesza nieco jego nastawienie na skali i upraszcza dalsze jego zmiany.

Jeśli odległość została zmierzona dokładniej, niż przy oce-

nie na oko (np. na podstawie mapy lub za pomocą dalmierza), to początkową nastawę celownika można wziąć z dokładnością do 1/2 podziałki (50 m).

W granicach odległości strzału bezwzględnej strzela się przy celowniku odpowiadającym tej odległości. Dlatego strzelający winien doskonale znać cechy charakterystyczne różnych celów na tych odległościach i nie tracić czasu na niepotrzebne obliczanie odległości.

Punkt celowania dla pierwszego strzału dobiera się z zasady w środku celu.

Niekiedy punkt celowania dobiera się w bok od środka celu ewentualnie wyżej lub niżej od niego. Punkt celowania przesuwa się w bok celem uwzględnienia poprawki na wiatr boczny.

Wielkość tej poprawki przedstawia tabela 12

Tabela 12

Poprawki na wiatr boczny o szybkości 10 m/sek.

Działo Odległość w m	armata 85 mm		armata 76 mm	
	tysięczne	m	tysięczne	m
500	3	1,5	0	0
1000	5	5	1	1
1500	5	7,5	1,5	2,5
2000	5	10	2	4

U w a g i : 1. Wielkość poprawki zmienia się proporcjonalnie do szybkości wiatru.

2. Przy skośnym kierunku wiatru bierze się połowę podanej w tabeli poprawki.

Punkt celowania przesuwa się albo w tysięcznych na skali poprawek kierunku, albo w sylwetkach celu.

Poprawkę na wiatr boczny można w przybliżeniu uwzględnić, celując przy wietrze z prawej strony w prawy skraj celu, a przy wietrze z lewej strony w lewy skraj.

Jeśli kierunku wiatru nie można ustalić, punktu celowania nie przesuwa się.

Niekiedy przy strzelaniu z przystanku może się zdarzyć, że czołg po zajęciu stanowiska ogniowego ma boczne nachylenie (przechył) i oś czopów działa nie jest w położeniu poziomym. Skutkiem nachylenia osi czopów działa nastąpi uchylenie pocisków tak w kierunku jak i donośności.

Uchylenie w donośności (donośność zmniejsza się) jest nieznaczne i przy strzelaniu nie bierze się go pod uwagę.

Uchylenie w kierunku następuje w stronę niżej położonej gąsienicy i można je obliczyć na podstawie wzoru:

$$Z = \frac{\alpha \cdot \gamma}{1000},$$

przy czym Z — uchylenie w kierunku w tysięcznych,

α — kąt celownika w tysięcznych,

γ — nachylenie czołga w tysięcznych.

Przykład. Czołg T-34 z armatą 76 mm na stanowisku ogniowym ma boczne nachylenie wynoszące 6°. Znaleźć wielkość uchylenia przy strzelaniu granatem odłamkowo-burzącym na D = 1500 m.

Z tabel strzelniczych kąt celownika $\alpha = 0.22$, nachylenie boczne $\gamma = 6^\circ = 1.00$, wobec tego:

$$Z = \frac{22 \cdot 100}{1000} = 2,2$$

W tabeli 13 podano uchylenia pocisków z powodu nachylenia bocznego czołga.

Tabela 13

**Uchylenia pocisków z powodu bocznego nachylenia czołga
(w tysięcznych)**

Broń	Odległość w m	Nachylenie czołga			
		5°	10°	15°	20°
Armata 76 mm	500	1	1	2	3
	1000	1	2	4	5
	1500	2	4	6	7
	2000	2	5	8	10
	2500	3	7	10	13
	3000	4	8	12	16
Armata 85 mm	500	—	1	1	2
	1000	1	2	3	3
	1500	1	2	4	5
	2000	2	3	5	7
	2500	2	4	6	8
	3000	3	5	8	10
k. m. DT	400	—	—	1	1
	600	—	1	1	2
	800	1	1	2	3
	1000	1	2	4	5

Z tabeli wynika, że duże uchylenia w kierunku powstają przy dużych nachyleniach i dużych donośnościach. Dlatego na-

leży je uwzględniać w wypadkach, gdy czołgi zajmują stanowiska w terenie bardzo pociętym, co często będzie się zdarzało podczas strzelania w górach.

Punkt celowania wybiera się często nie w środku celu, lecz u jego podstawy. Robi się to celem ułatwienia celowania, np. przy strzelaniu do małych celów na duże odległości, bądź też celem uwzględnienia przewyższenia toru, gdy nastawa celownika nie odpowiada odległości do celu, jak np. przy strzelaniu na odległościach mniejszych od odległości strzału bezwzględnego.

WSTRZELIWANIE

Aby zniszczyć cel konieczne jest, by średni tor przechodził przez cel lub stosunkowo blisko niego.

W większości wypadków pierwszy pocisk nie trafia w cel, lecz wybucha obok. Przyczyny tego są następujące:

- a) błąd w ocenie odległości, a skutkiem tego błędne określenie początkowej nastawy celownika;
- b) nieuwzględnienie zmian warunków strzelania (balistycznych i atmosferycznych) w porównaniu z tabelarycznymi;
- c) nieuwzględnienie zboczenia i nachylenia czołga;
- d) rozrzut.

Aby trafić w cel, należy poprawić dane początkowe. Poprawki wprowadza się na podstawie strzelania obserwując dokładnie wybuchy pocisków. Ten okres strzelania nazywamy wstrzeliwaniem.

Rozróżniamy wstrzeliwanie kierunku i wstrzeliwanie donośności.

Przy strzelaniu z czołga wstrzeliwanie kierunku i donośności przeprowadza się równocześnie.

Kierunek wstrzeliwuje się przesuwając punkt celowania w przeciwną stronę od kierunku uchylenia wybuchu i o wielkość tego uchylenia.

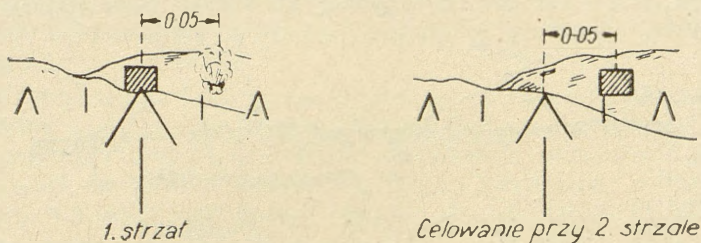
Uchylenie wybuchu można mierzyć w tysięcznych na skali poprawek kierunku (rys. 116) lub w sylwetkach celu (rys. 117).

Oznaką, że kierunek jest wstrzelany, jest otrzymanie wybuchów na linii celu (czołg—cel).

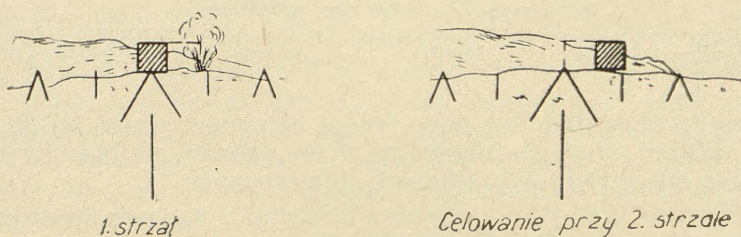
Dopiero po otrzymaniu wybuchów na linii celu można wnioskować o położeniu wybuchu w donośności i przystąpić do jej wstrzeliwania.

Przypuśćmy, że przy pierwszym strzale otrzymaliśmy wy-

buch W przed celem, tj. strzał krótki (rys. 118 a). Jeśli mielibyśmy możliwość zmierzenia wielkości strzału krótkiego WC i gdyby nie było rozrzutu, to dalsze strzelanie nie przedstawiałoby trudności; powiększwszy nastawę celownika o ilość podziałek, odpowiadającą wielkości zmierzonego strzału krótkiego, przy następnym strzale trafilibyśmy w cel. Tego się jednak nie osiągnie, gdyż wielkość strzału krótkiego jest nieznana, a ocena wartości strzału krótkiego (długiego) na oko prowadzi, jak to wykazała praktyka, do dużych błędów. Poza tym rozrzut w dużym stopniu komplikuje strzelanie, ponieważ nie wiadomo, po jakim torze z całej wiązki torów leciał pocisk.



116. Wstrzeliwanie kierunku

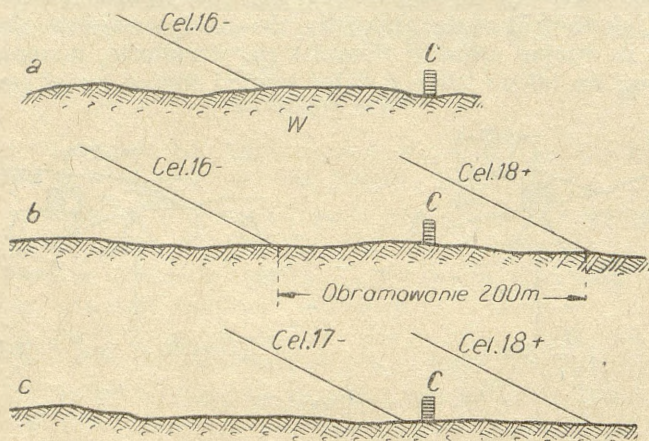


Rys. 117. Wstrzeliwanie kierunku

Jeśli prowadzono strzelanie przy tym samym celowniku, przy którym otrzymano strzał krótki, to cel byłby trafiony tylko wówczas, gdyby pole rozrzutu objęło cel. Ponieważ jednak błędy w ocenie odległości na oko (10—12% D) są znacznie większe od wymiarów pola rozrzutu, przeto kontynuowanie strzelania przy jednym celowniku zwykle nie gwarantuje trafienia w cel. Dlatego też dla następnego strzału należy zmienić nastawę celownika.

Stosuje się dwa sposoby wstrzeliwania donośności: 1) na podstawie obserwacji znaków wybuchów i 2) przez ustalenie odchylenia wybuchu.

Wstrzeliwanie odległości na podstawie obserwacji znaków wybuchów polega na tym, że obserwując wybuchy i oceniając ich położenie w stosunku do celu (krótki, długi) poprawia się nastawę celownika. W tym celu znajduje się takie dwie



Rys. 118. Wstrzeliwanie donośności:

a — przy celowniku 16 otrzymano strzał krótki; b — otrzymano pierwsze obramowanie 16—18; c) otrzymano obramowanie 1-podziałkowe 17—18

nastawy celownika, by przy jednej otrzymać strzał krótki, a przy drugiej długi obramowując w ten sposób cel. Nastawy te nazywa się wówczas granicami obramowania.

Różnica tych dwóch nastaw celownika nazywa się szerokością obramowania. Szerokość obramowania jest mierzona w podziałkach celownika, w miarach długości lub w uchyleniach środkowych (Ug).

Obramowanie otrzymane po pierwszej zmianie celownika nazywa się pierwszym obramowaniem.

Obramowanie pierwsze zwęża się drogą kolejnego przepoławiania, dopóki nie otrzyma się takiej nastawy celownika, przy której jest zapewnione szybkie i pewne zniszczenie celu.

Najkorzystniej jest, gdy przy jednym celowniku otrzyma się strzały krótkie i długie, czyli tzw. serię zwierającą.

Rozważymy obecnie, jaka powinna być szerokość pierwszego obramowania i do jakiej granicy należy ją przepoławiać.

Wyżej omówiliśmy przyczyny uchylenia pierwszego strzału od celu. Uchylenie to jest spowodowane w pierwszym rzędzie błędem w ocenie odległości do celu, który przy ocenie na oko wynosi 10—12% odległości.

Szczególne rozważania teoretyczne potwierdzone danymi uzyskanymi na podstawie doświadczenia wskazują, że najkorzystniejsza szerokość pierwszego obramowania winna być mniej więcej równa błędowi w ocenie odległości do celu, tj. 10—12% odległości. Z tego wynika, że każdej donośności winna odpowiadać inna szerokość pierwszego obramowania, np. dla $D = 800$ m szerokość ta winna wynosić 80 m, dla $D = 1300$ m — 130 m itd.

Zastosowanie takiej zasady w praktyce byłoby jednak niewygodne i skomplikowane. Dlatego też celem uproszczenia obliczeń przyjęto, że szerokość pierwszego obramowania dla odległości do 1500 m równa się jednej podziałce celownika (100 m), dla odległości ponad 1500 m — dwu podziałkom (200 m).

Mówiąc ogólnie, zadanie będzie rozwiązane i przy innej szerokości pierwszego obramowania, będzie to jednak wymagało dużego zużycia amunicji, a w związku z tym i dłuższego czasu. Podobnie duże zużycie amunicji będzie i wówczas, jeśli wstrzeliwanie będzie prowadzone skokami co $1/4$ — $1/2$ podziałki. Dlatego szerokość pierwszego obramowania ustalono tak, by dla wykonania zadania zużyć jak najmniej amunicji.

Jeśli przy ocenie odległości popełniono duży błąd, co zostanie stwierdzone jako duże uchylenie wybuchu w donośności, wówczas wielkość poprawki celownika (szerokość pierwszego obramowania) dla drugiego strzału należy powiększyć dwukrotnie.

Przy dokładniejszym zmierzeniu odległości stosuje się mniejszą szerokość pierwszego obramowania. Np. jeśli odległość zmierzono dalmierzem, to szerokość pierwszego obramowania może być dwa razy mniejsza niż przy ocenie odległości na oko.

Do jakich granic należy przepoławiać obramowanie?

Najpewniej cel będzie zniszczony (obezwładniony) wówczas, gdy średni tor przejdzie przez cel. Jednak praktycznie wystarczy, by cel znalazł się w granicach lepszej połowy wszystkich trafień, tj. w granicach pasa środkowego o głębokości 2 Ug.

Ostatecznym celem wstrzeliwania donośności jest otrzymanie tzw. obramowania jednopodziałkowego.

Teoria strzelania mówi, że szerokość obramowania jednopodziałkowego zależy od rozrzutu w głąb a najkorzystniejsza jego szerokość wynosi $4 U_g$.

Stosownie do istniejącego sposobu oznaczania skal celownika i rozrzutu, szerokość obramowania jednopodziałkowego przyjęto jako 100 m.

Po otrzymaniu obramowania jednopodziałkowego dalsze strzelanie prowadzi się z nastawą celownika odpowiadającą połowie tego obramowania. Średni tor przejdzie wówczas dostatecznie blisko celu.

Rozpatrzmy obecnie tok wstrzeliwania na przykładzie. Strzelanie jest prowadzone z armaty 85 mm. Przypuśćmy, że pierwszy strzał oddany przy celowniku 16 był krótki (rys. 118 a), a drugi strzał przy celowniku 18 był długi (rys. 118 b). W ten sposób otrzymamy obramowanie dwupodziałkowe (16—18).

Rzeczywista odległość do celu mieści się w granicach tego obramowania. Trzeci strzał oddany przy celowniku 17 był krótki.

Otrzymaliśmy obramowanie jednopodziałkowe 17 — 18 (rys. 118 c). Dalsze strzelanie należy prowadzić przy celowniku $17\frac{1}{2}$.

Drugi sposób wstrzeliwania — przez ustalenie odchylenia wybuchu — stosuje się, gdy cel leży na stoku, zwróconym do strzelającego czołga. Przy tym sposobie strzały krótkie są obserwowane jako leżące niżej celu (rys. 119), a strzały długie jako leżące wyżej celu; w tym wypadku można jednak ocenić wielkość strzału długiego lub krótkiego. Wstrzeliwanie znacznie się upraszcza i można je przeprowadzić przez ustalenie odchylenia wybuchu lub przez przesunięcie punktu celowania o wielkość uchylenia.

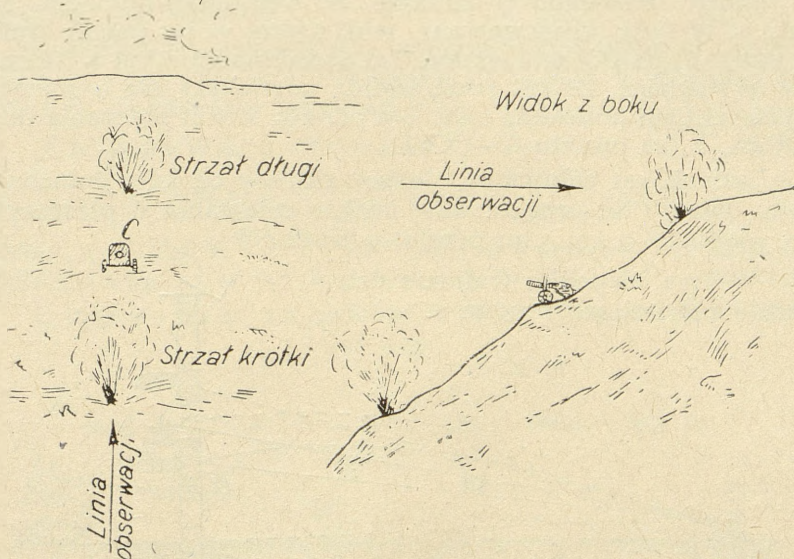
Wstrzeliwanie przez ustalenie odchylenia wybuchu wykonuje się następująco (rys. 120):

- po wystrzale poprawia się natychmiast celowanie;
- ustala się odchylenie wybuchu lub miejsca, gdzie nastąpił wybuch, za pomocą celownika; w tym celu, nie zruszając wycelowania i obracając pokrętkę celownika, zgrywa się wierzchołek celika z wybuchem;
- równocześnie stwierdza się położenie wybuchu w sto-

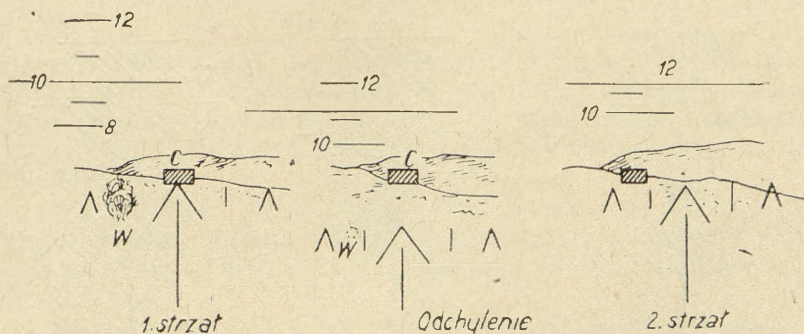
sunku do znaczków celowniczych (jeśli było uchylenie w kierunku);

- naprowadza się ponownie na cel, zgrywając z celem ten znaczek celowniczy, obok którego nastąpił wybuch.

Widok z przodu



Rys. 119. Strzał długi i krótki przy położeniu celu na stoku



Rys. 120. Wstrzeliwanie przez ustalenie odchylenia wybuchu

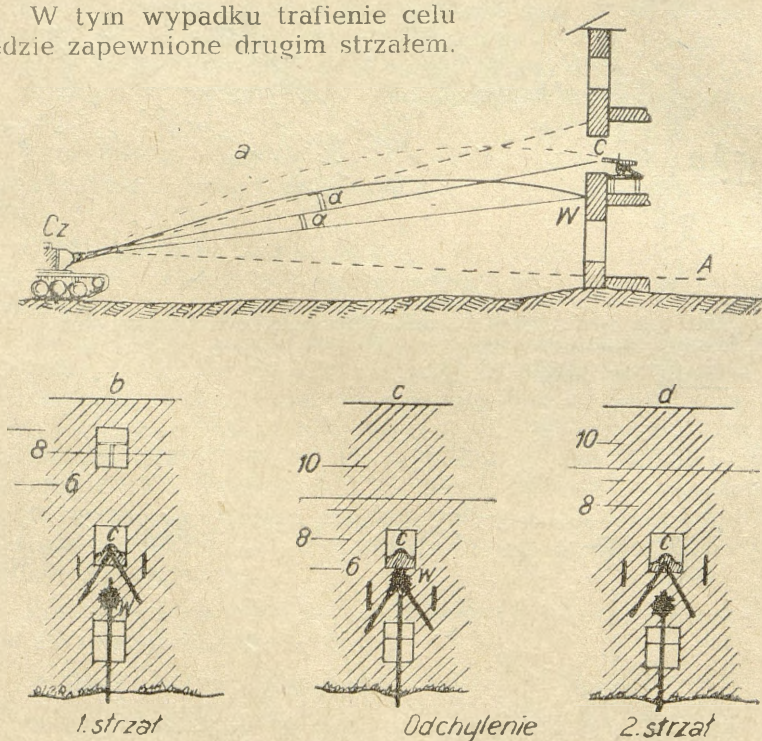
Po ustaleniu za pomocą celownika odchylenia wybuchu i poprawieniu wycelowania kąt celownika zmienia się o wielkość kątową uchylenia wybuchu od celu.

Rozpatrzmy tok takiego wstrzeliwania dla różnych położeń celu i czołga.

Wypadek pierwszy (rys. 121). Cel znajduje się na prostopadłej ścianie, np. c.k.m. w oknie kilkupiętrowego domu, i wybuch otrzymano w punkcie W. Uchylenie wybuchu od celu CW jest obserwowane pod kątem α . By pocisk trafił w punkt C, należy powiększyć kąt podniesienia o kąt α . Można też powiedzieć, że kąt podniesienia powiększy się o różnicę wartości kąta położenia celu: dla punktu W kąt położenia celu WCzA, a dla punktu C—CCzA.

Jednak kąt celownika nie jest zależny od kąta położenia celu; dlatego też przy zmianie punktu celowania w płaszczyźnie pionowej o kąt α tor przejdzie przez cel.

W tym wypadku trafienie celu będzie zapewnione drugim strzałem.



Rys. 121. Wstrzeliwanie przez ustalenie odchylenia wybuchu.

Cel na ścianie pionowej:

a — widok z boku; b i c — widok z przodu

Wypadek drugi (rys. 122). Cel znajduje się na płaszczyźnie poziomej, na tym samym poziomie, co czołg. Wybuch nastąpił w punkcie W.

Strzelec w czołgu będzie widział w celowniku, znajdującym się w punkcie Cz (ponad poziomem)¹, uchylenie wybuchu WC pod kątem α .

Rozwiążemy zadanie dla następujących warunków: ACz = 2,5 m, strzela się przy celowniku 10, tj. AW = 1000 m, a kąt $\alpha = 0,5^\circ$. Znajdziemy wielkość WC.

Z trójkąta WACz otrzymamy

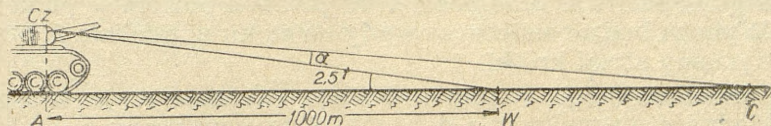
$$\sphericalangle CzWA = \frac{ACz \cdot 1000}{AW} = \frac{2,5 \cdot 1000}{1000} = 2,5^\circ$$

CzWA = $\sphericalangle$ CzCW + $\sphericalangle$ CCzW jako zewnętrzny kąt trójkąta CzWC, a więc $4 CzCW = \sphericalangle CzWA - 4 CCzW = 2,5^\circ - 0,5^\circ = 2^\circ$.

Z trójkąta CzAC na podstawie wzoru tysięcznych wynika:

$$AC = \frac{2,5 \cdot 1000}{2} = 1250 \text{ m}$$

$$\text{stad } WC = AC - AW = 1250 - 1000 = 250 \text{ m.}$$



Rys. 122. Wstrzelanie przez ustalenie odchylenia wybuchu.
Cel na jednym poziomie z czołgiem

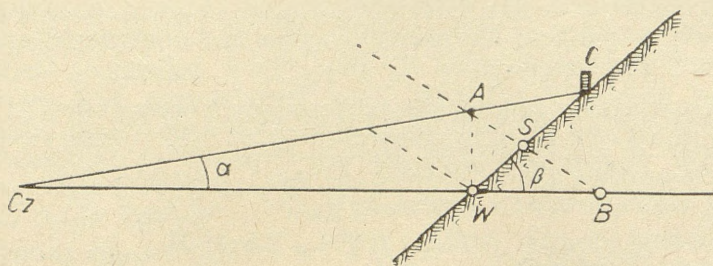
Jeśli zmienimy kąt podniesienia o wielkość kątową zmierzonego strzału krótkiego, tj. o kąt $\alpha = 0,5^\circ$, donośność pocisku armat 76 mm i 85 mm zmieni się o 50 m i zadanie nie będzie rozwiązane. Tak więc przy takim położeniu celu sposób ten nie ma zastosowania.

Wypadek trzeci (rys. 123) — bardziej ogólny. Cel znajduje się na stoku, którego spad równa się kątowi β . Wybuch w punkcie W i uchylenie pocisku WC są widziane pod kątem α .

Przypatrzmy się, co się stanie, jeśli zmienimy kąt podniesienia o kąt α .

¹) Jeśli celownik będzie na poziomie celu, ocena uchylenia wybuchu byłaby niemożliwa.

Gdyby pocisk leciał po linii prostej, to przy takiej zmianie kąta podniesienia tor przeszedłby przez cel i zadanie byłoby rozwiązane.

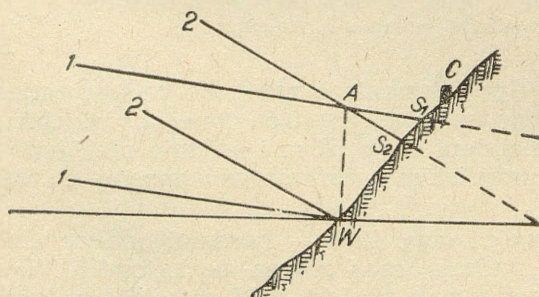


Rys. 123. Wstrzeliwanie przez ustalenie odchylenia wybuchu.
Cel na stoku

Tak się jednak nie dzieje. Wynika to z następujących wywodów.

Zmieniwszy kąt podniesienia o kąt α podnosimy tym samym tor pocisku nad punktem W^2) i pocisk przeleciawszy ponad punktem W w odległości WA przetnie poziom w punkcie B . Wybuch będzie zaobserwowany na stoku w punkcie S , czyli otrzymamy strzał krótki.

Wielkość tego strzału krótkiego charakteryzuje właśnie dokładność wstrzeliwania donośności tym sposobem.

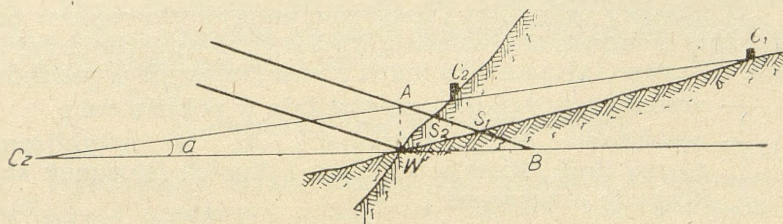


Rys. 124. Wpływ kształtu toru na dokładność wstrzeliwania przez ustalenia odchylenia wybuchu:
1-tor płaski; 2-tor stromy

Z rys. 124 widać, jaki wpływ ma kształt toru. Dla bardziej płaskiego toru wielkość strzału krótkiego będzie znacznie mniejsza niż dla toru stromego.

²⁾ Dla uproszczenia linię CzW przyjęto za pokrywającą się z linią poziomą wylotu.

Rys. 125 przedstawia wpływ rodzaju stoku dla jednego i tego samego toru i jednego uchylenia. Im stok jest bardziej stromy, tym dokładniejsze będzie wstrzeliwanie tym sposobem.



Rys. 125. Wpływ rodzaju stoku na dokładność wstrzeliwania sposobem ustalenia odchylenia wybuchu. Dla stoku łagodnego strzał krótki $S_1 C_1$ po ustaleniu odchylenia jest większy niż strzał krótki $S_2 C_2$ dla stoku stromego

Wnioski:

1. Sposób wstrzeliwania przez ustalenie odchylenia wybuchu jest najkorzystniejszy w zastosowaniu do dział o torze płaskim. Stąd wniosek, że tym sposobem mogą się posługiwać armaty czołgowe na wszystkich odległościach normalnego strzelania z czołga.

2. Najlepsze wyniki osiąga się przy strzelaniu do celów położonych na stokach stromych.

3. Z obliczeń wynika, że przy dużych uchyleniach wybuchu korzystniej jest zmieniać nastawę celownika.

• Dla stosowania tego sposobu wymagana jest znajomość przez strzelających danych balistycznych swej broni i umiejętność właściwej oceny terenu w rejonie celu.

OGIEŃ SKUTECZNY

Ogień skuteczny ma za zadanie zniszczenie lub obezwładnienie celu; nie da się go oddzielić od wstrzeliwania i wykonuje się go w tym wypadku, gdy podczas wstrzeliwania cel nie został porażony lub został porażony częściowo (np. zniszczono jedno działo spośród czterech dział baterii nieprzyjaciela itp.).

Przy ogniu skutecznym nastawę celownika i punkt celowania wybiera się z takim wyliczeniem, ażeby średni tor przeszedł przez cel lub w jego pobliżu.

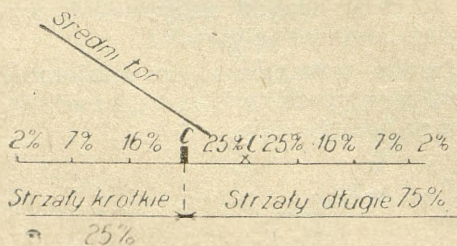
Nastawę celownika i położenie punktu celowania przy ogniu skutecznym określa się w wyniku wstrzeliwania i będą one prawidłowe, gdy:

- a) wybuchy pocisków następują na linii celu (czołg—cel);
- b) nastawa celownika i położenie punktu celowania w płaszczyźnie pionowej odpowiadają środkowi obramowania jednopodziałkowego lub zachodzi jeden z następujących wypadków:
 - wybuchy następują bezpośrednio w pobliżu celu;
 - otrzymano serię zwierającą, tj. w przybliżeniu równą ilość strzałów krótkich i długich (stosunek znaków nie przekracza 1 : 3);
 - obserwuje się trafienie celu.

Podczas ognia skutecznego kontynuuje się precyzowanie nastawy celownika. Ponieważ średni tor przechodzi bardzo blisko celu, nastawę celownika należy zmieniać po otrzymaniu co najmniej trzech obserwacyj tego samego znaku.

Przy otrzymaniu trzech obserwacyj tego samego znaku celownik zmienia się o połowę obramowania jednopodziałkowego, tj. o $\frac{1}{2}$ podziałki celownika lub zmienia się punkt celowania w płaszczyźnie pionowej o 0,5t, tj. o $\frac{1}{4}$ odległości między końcem odcinka pionowego i szczytem celika.

Celownika nie zmienia się, jeśli stosunek znaków nie przekracza 1 : 3 lub 3 : 1. Jeśli stosunek ten zostanie naruszony, zmienia się nastawę, jak podano wyżej.



Rys. 126. Położenie średniego toru w stosunku do celu przy otrzymaniu 25% strzałów krótkich i 75% strzałów długich

Stosunek znaków 3 : 1, tj. 25% obserwacyj jednego znaku i 75% przeciwnego wskazuje na to, że średni tor przechodzi w odległości 1 Ug od celu.

Na rys. 126 podano przykład takiego położenia średniego toru, przy którym otrzymano 25% strzałów krótkich i 75% długich.

Ponieważ średni tor w tym wypadku przechodzi w odległości 1 Ug od celu, nie należy zmieniać nastawy celownika tym bardziej, że takiej poprawki nie można uwzględnić celownikiem.

Ogień skuteczny prowadzi się z maksymalną szybkością seriami 3—5 strzałów. Nastawy poprawia się na podstawie obserwacji wybuchu całej serii.

UPROSZCZONE SPOSOBY WSTRZELIWANIA

Przytoczony wyżej sposób wstrzeliwania donośności na podstawie obserwacji znaków wybuchów jest sposobem zasadniczym przy strzelaniu z armat i można go stosować w dowolnych warunkach. Ten sposób wstrzeliwania należy stosować przy strzelaniu do celów mało widocznych. W warunkach strzelania z czołga możliwe jest zastosowanie również bardziej prostych sposobów wstrzeliwania donośności. Uproszczenie wstrzeliwania możliwe jest dzięki bardzo płaskiemu torowi pocisku na odległościach zwykle stosowanego strzelania z czołga, tj. do 2 km, a także dzięki temu, że czołgi w większości wypadków prowadzą ogień do celów odkrytych posiadających widoczne wymiary pionowe. Wszystkie uproszczenia wstrzeliwania polegają na zmianie punktu celowania zamiast zmiany nastawy celownika. Daje to pewną oszczędność czasu i ułatwia strzelającemu pracę. Należy pamiętać, że podczas walki zyskanie nawet kilku sekund może zadecydować o losie czołga, a niewielkie uproszczenia znacznie ułatwiają pracę strzelającego.

Rozpatrzmy obecnie możliwe uproszczenia wstrzeliwania, które można zastosować w tych wypadkach, gdy sylwetka celu jest dobrze widoczna.

1. Przesunięcie punktu celowania zamiast przepoławiania pierwszego obramowania.

W tym wypadku cel obramowuje się widłami dwupodziałkowymi (200 m) niezależnie od odległości. Szerokość obramowania równą 200 m bierze się z tych powodów, że w sytuacji bojowej odległość określa się zwykle z błędem ponad 10% D, dlatego szerokość obramowania równa 200 m będzie bardziej zbliżona do głównej zasady i że szerokość obramowania powinna równać się błędowi w określeniu odległości.

Po obramowaniu celu zmienia się punkt celowania w płaszczyźnie pionowej o $\frac{1}{2}$ sylwetki.

Zastosowanie tego sposobu rozpatrzymy na dwóch przykładach.

Przykład 1. Ogień prowadzi się z 85 mm armaty czołgowej granatem odłamkowym do działa o wysokości 1,5 m. Przy celowniku 10 otrzymano strzał krótki, przy celowniku zaś 12 — strzał długi.

Przy przesunięciu punktu celowania o pół sylwetki, tj. o 0,75 m, kąt podniesienia zmieni się o 0,75°. Spowoduje to zmianę odległości mniej więcej o 75 m. Przy przepołowieniu obramowania (zasadniczy sposób wstrzeliwania) odległość dla trzeciego strzału zmienia się o 100 m.

Oprócz tego należy uwzględnić również następującą okoliczność: strzał długi nie może być mniejszy od pola rażenia, tj. w danym wypadku mniej od 176 m. Z drugiej strony otrzymanie strzału długiego ponad 200 m jest mało prawdopodobne. Dlatego zmiana odległości o 75 m spowoduje prawie zawsze trafienie celu.

Przykład 2. Ogień prowadzi się z 85 mm armaty czołgowej pociskiem przeciwpancernym do czołga o wysokości 3 m. Przy celowniku 18 otrzymano strzał krótki, przy celowniku 20 — strzał długi.

Przy przesunięciu punktu celowania o $\frac{1}{2}$ sylwetki, tj. o 1,5 m, kąt podniesienia zmieni się o 0,85°. Spowoduje to zmianę odległości mniej więcej o 85 m.

Pole rażenia dla danych warunków strzelania będzie wynosić 162 m. Dlatego zmiana odległości o 85 m prawie zawsze zapewni trafienie celu.

Rozpatrzony sposób wstrzeliwania korzystnie jest stosować w tych wypadkach, gdy wysokość celu widoczna jest pod kątem co najmniej 1,5°. Przy takim wymiarze celu przesunięcie punktu celowania o $\frac{1}{2}$ sylwetki powoduje w przybliżeniu taką samą zmianę odległości, jak gdy przepoławiamy obramowanie przy zasadniczym sposobie wstrzeliwania.

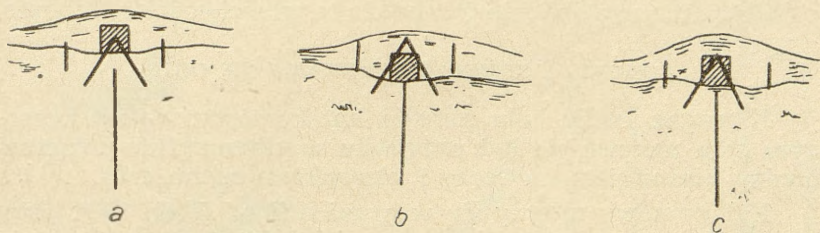
2. Strzelanie bez zmiany celownika. Ten sposób strzelania polega na tym, że całe strzelanie prowadzi się przy jednej ustawie celownika i zmianę donośności pocisku przeprowadza się przez przesunięcie punktu celowania w płaszczyźnie pionowej. Pierwsze przesunięcie równa się jednej sylwetce. Przesunięcie takie umożliwia otrzymanie obserwacji przeciwnego znaku lub trafienie celu. Dalszą zmianę donośności przeprowadza się przez przesunięcie punktu celowania w płaszczyźnie pionowej o pół sylwetki.

Przykład (rys. 127). Ogień prowadzi się z 85 mm armaty czołgowej przy celowniku 11. Położenie punktu celowania i znaki wybuchów podane są niżej.

Nr strzału	Punkt celowania	Obserwacja
1	rys. 127 a	—
2	rys. 127 b	+
3	rys. 127 c	cel

W tym wypadku dla drugiego strzału donośność zwiększono o 140 m, dla trzeciego zmniejszono o 70 m, a ponieważ pole rażenia dla celu o wysokości 1,5 m na $D = 1100$ m równa się 200 m i jest ono znacznie większe od możliwego błędu w określeniu odległości, na trafienie celu można liczyć już przy drugim strzale.

Ten sposób strzelania należy stosować, jeśli wysokość celu jest widoczna pod kątem równym co najmniej $1,5^\circ$. Przy takim rozmiarze celu przesunięcie punktu celowania o jedną sylwetkę powoduje zmianę donośności równą w przybliżeniu błędowi w określaniu odległości, tj. taką zmianę donośności dla drugiego strzału, jaką stosuje się również przy zasadniczym sposobie wstrzeliwania.



Rys. 127. Wstrzeliwanie donośności przez przesunięcie punktu celowania

STRZELANIE W GRANICACH STRZAŁU BEZWZGLĘDNEGO

Strzelanie w granicach strzału bezwzględnego prowadzi się przy nastawie celownika odpowiadającej danej odległości. Punktem celowania jest podstawa celu.

W większości wypadków zadanie będzie wykonane pierwszym strzałem. Przyczyną chybienia może być wielki błąd w określeniu odległości do celu, błąd w nastawie celownika lub błąd w celowaniu.

Przy otrzymaniu uchylenia w kierunku lub donośności punkt celowania przesuwa się o wielkość zmierzonego uchylenia w kierunku przeciwnym otrzymanemu uchyleniu. Jeśli określenie uchylenia w donośności jest niemożliwe, punkt celowania przesuwa się o pół sylwetki celu.

B. STRZELANIE DO CELÓW RUCHOMYCH

WŁAŚCIWOŚCI STRZELANIA

Strzelanie do celów ruchomych komplikuje to, że ze względu na ruch celu ciągle zmienia się kierunek strzelania i donośność. Dlatego strzelanie do celów ruchomych posiada cały szereg właściwości, a mianowicie:

- przy wskazywaniu poruszającego się celu należy podawać nie tylko kierunek na cel i odległość do niego, lecz również kierunek jego ruchu i szybkość;
- przy określaniu nastaw początkowych należy uwzględnić przesunięcie się celu od chwili wykrycia celu do wybuchu pocisku;
- przy prowadzeniu ognia należy uwzględniać zmianę kierunku i donośności podczas strzelania.

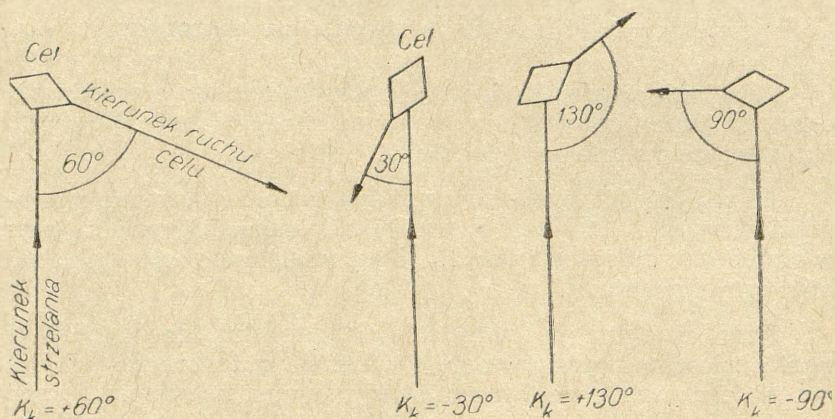
Rozpatrzmy obecnie wszystkie te właściwości oddzielnie.

KIERUNEK I SZYBKOŚĆ PORUSZANIA SIĘ CELU

Kierunek ruchu celu określa kąt kursowy. Kątem kursowym celu nazywa się kąt przy celu w płaszczyźnie poziomej między kierunkiem na czołg i kierunkiem ruchu celu.

Kąt kursowy mierzy się w granicach od 0° do 180° . Przy ruchu celu prawą burtą (tj. w prawo) kąt kursowy oznacza się „+”, a przy ruchu lewą burtą (tj. w lewo) „-”.

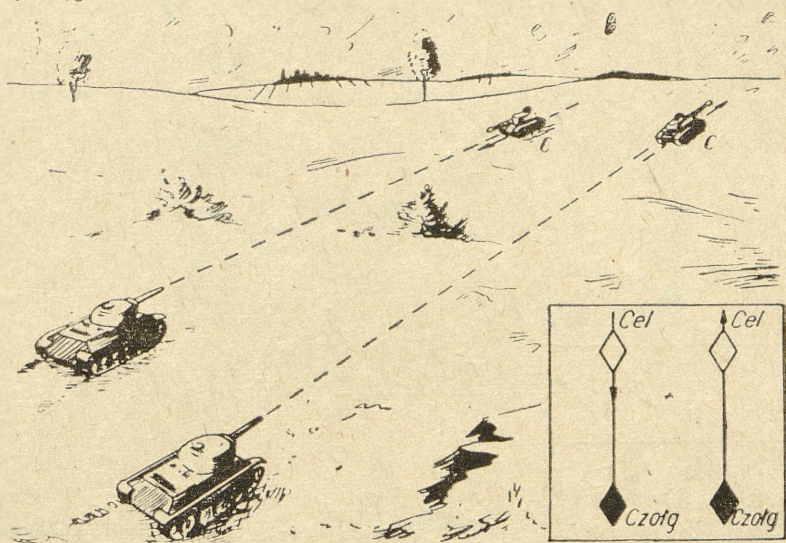
Różne kąty kursowe celu przedstawia rys. 128.



Rys. 128. Kąty kursowe

W zależności od kąta kursowego, pod którym porusza się cel, rozróżniamy kierunki ruchu: czołowy, boczny i skośny.

Ruchem czołowym nazywa się ruch celu pod kątami kursowymi 0° i 180° lub zbliżonymi do nich (rys. 129). Przy ruchu czołowym kierunek strzelania nie zmienia się zupełnie lub zmienia się bardzo nieznacznie, a odległość do celu zmienia się ciągle.



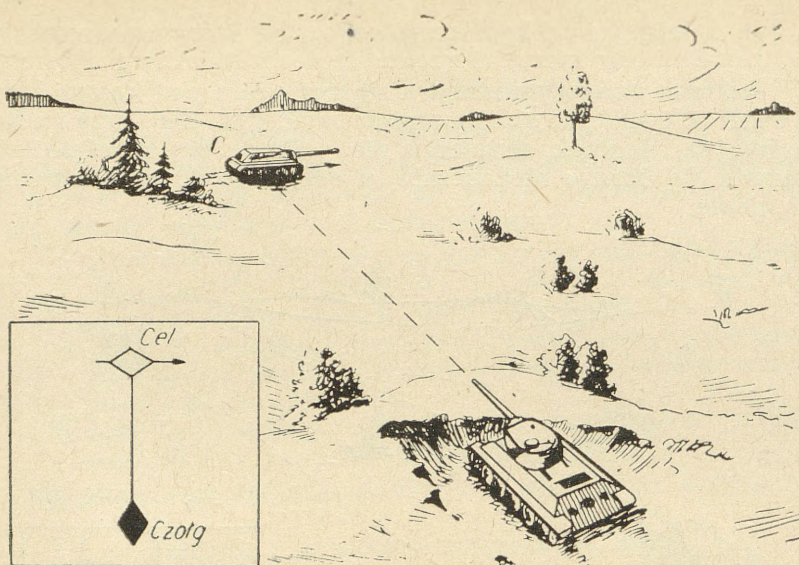
Rys. 129. Ruch czołowy celu

Ruchem bocznym nazywa się ruch celu pod kątami kursowymi $+90^\circ$ lub -90° , lub zbliżonymi do nich (rys. 130). Przy ruchu bocznym odległość do celu nie ulega prawie zmianie, lecz zmienia się ciągle kierunek na cel.

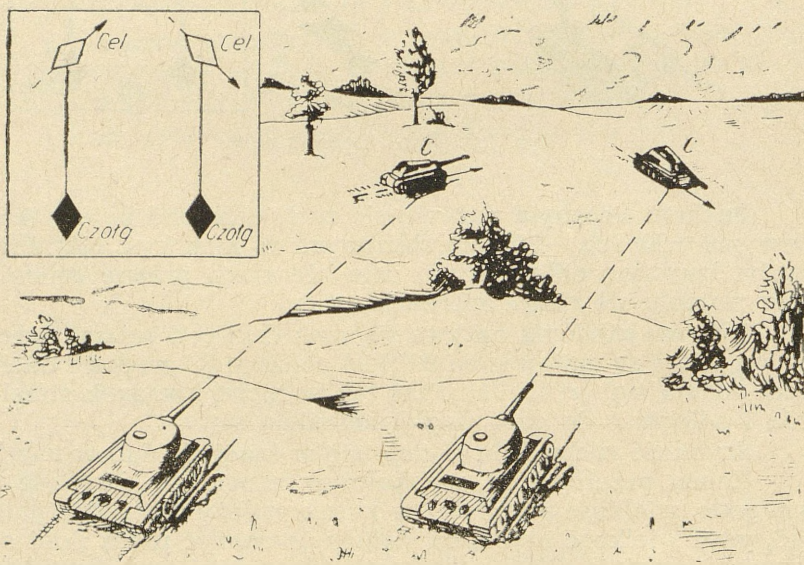
Ruchem skośnym nazywa się ruch celu pod kątami kursowymi, które są mniejsze od 90° (cel zbliża się) i większe od 90° (cel oddala się) (rys. 131). Przy takim ruchu kierunek strzelania i odległość do celu ciągle zmieniają się.

Szybkość ruchu celu podaje się w km/godz. lub w m/sek.

Celem przejścia od szybkości w m/sek. na szybkość w km/godz. wielkość szybkości w m/sek. należy pomnożyć przez 3,6, gdyż wielkość szybkości należy pomnożyć przez ilość sekund w godzinie (3600) i podzielić przez ilość metrów w kilometrze (1000), tj.



Rys. 130. Ruch boczny celu



Rys. 131. Ruch skośny celu

$$V_c \text{ km/godz.} = \frac{V_c \text{ m/sek.} \cdot 3600}{1000} = 3,6 \cdot V_c \text{ m/sek.}$$

Przykład. Szybkość celu — 5 m/sek. Znaleźć szybkość w km/godz. Szybkość ta będzie wynosić:

$$V_c = \frac{5 \cdot 3600}{1000} = 3,6 \cdot 5 = 18 \text{ km/godz.}$$

Celem przejścia od szybkości w km/godz. na szybkość w m/sek. szybkość w km/godz. należy pomnożyć przez 1000 (ilość metrów w kilometrze) i podzielić przez 3600 (ilość sekund w godzinie), tj.

$$V_c \text{ m/sek.} = \frac{V_c \text{ km/godz.} \cdot 1000}{3600} = \frac{V_c \text{ km/godz.}}{3,6}$$

Przykład. Szybkość celu wynosi 12 km/godz. Znaleźć szybkość w m/sek. Szybkość ta będzie wynosić:

$$V_c = \frac{12 \cdot 1000}{3600} = \frac{12}{3,6} = 3,3 \text{ m/sek.}$$

Szybkość ruchu celu ocenia się na oko, zwykle w km/godz.

ZMIANA KIERUNKU I POPRAWKA NA RUCH CELU

Celem określenia zmiany kierunku strzelania rozpatrzmy bardziej szczegółowo przebieg strzelania do celu poruszającego się w kierunku AB (rys. 132).

Oznaczmy na tym kierunku szereg położeń celu w różnych momentach:

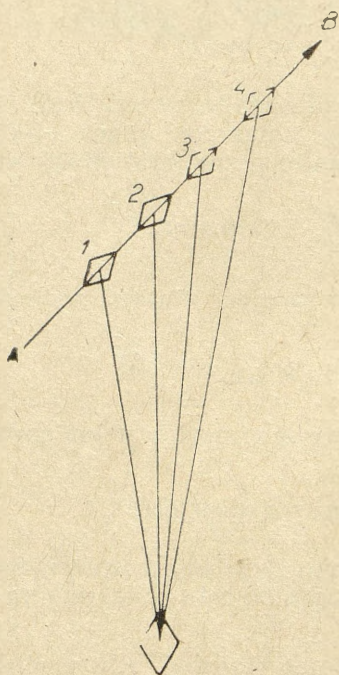
- Punkt 1 — moment wykrycia celu;
- Punkt 2 — moment decyzji strzelca co do oddania strzału;
- Punkt 3 — moment wylotu pocisku z lufy;
- Punkt 4 — moment wybuchu pocisku.

Położenie celu w punkcie 1 nazywa się położeniem początkowym, położenie w punkcie 4 — położeniem wyprzedzenia. Czas, w ciągu którego cel przebył drogę od punktu 1 do punktu 2, nazywa się czasem pracy. Czas od chwili, gdy strzelec powziął decyzję co do oddania strzału, do wylotu pocisku z lufy nazywa się czasem martwym (rozdział IV).

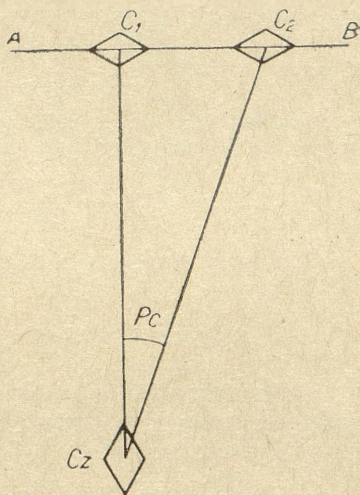
W ciągu czasu martwego cel przechodzi od punktu 2 do punktu 3. Podczas lotu pocisku cel zdąży przejść od punktu 3 do punktu 4.

Punkt 4 nazywa się punktem spotkania się pocisku z celem.
Ażeby pocisk trafił do celu, należy oddawać strzał przy nastawach, które odpowiadają położeniu wyprzedzenia celu.

W tym celu należy uwzględnić przesunięcie celu w kierunku i donośności w ciągu czasu pracy, czasu martwego i czasu lotu pocisku.



Rys. 132. Położenie celu w różnych momentach strzelania



Rys. 133. Przesunięcie się celu podczas lotu pocisku

Przesunięcie się celu w ciągu tego czasu w kierunku uwzględnia się w taki sposób:

- w ciągu czasu pracy — przez ciągle celowanie;
- w ciągu czasu martwego — nie uwzględnia się, gdyż czas ten jest bardzo mały (mniej więcej 0,1 sek.);
- w ciągu lotu pocisku — przez wprowadzenie odpowiedniej poprawki w kierunku i zwykle przez przesunięcie punktu celowania w kierunku ruchu celu.

Wielkość poprawki na ruch celu określa się tak jak podano na rys. 133. Przypuśćmy, że w ciągu lotu pocisku cel poruszając się w kierunku od A do B pod kątem kursowym 90°

przesunął się z punktu C_1 do C_2 . Wtedy przesunięcie to będzie widoczne od strzelającego czołga pod kątem P_c .

Ażeby pocisk trafił do celu, broń w chwili wystrzału powinna posiadać kierunek nie CzC_1 , lecz CzC_2 . Kierunek ten osiągnie się, jeżeli kierunek CzC_1 zmieni się o kąt P_c .

Kąt P_c określa się za pomocą wzoru tysięcznych z trójkąta CzC_1C_2 , w którym znane są: $C_1C_2 = V_c \cdot t$, $CzC_1 = D$.

$$\angle P_c \text{ (tys.)} = \frac{C_1 C_2 \cdot 1000}{Cz C_1} = \frac{V_c \cdot t \cdot 1000}{D}$$

gdzie V_c — szybkość poruszania się celu w m/sek.;

t — czas lotu pocisku w sek.;

D — odległość do celu w m.

Wielkości poprawek na ruch celu otrzymane przy użyciu tego wzoru podaje tabela 14.

Tabela 14

**Poprawki na ruch celu przy $V_c = 10$ km/godz. i $K_k = 90^\circ$
(w tysięcznych)**

Odległość w m	Działo		Wielkość kątowa w tys. (długość celu 6 m)
	Aimata 76 mm	Armaty 85 mm i 122 mm	
400	4	3,5	15
600	4	3,5	10
800	4,5	4	7,5
1000	4,5	4	6
1200	4,5	4	5
1400	5	4,0	4,0
1600	5	4,0	4,0
1800	5	4,0	3,5
2000	5	4,0	3,0

Przy zmianie szybkości celu wielkość poprawki zmienia się wprost proporcjonalnie, np. dla szybkości 20 km/godz. poprawka będzie dwa razy większa, dla szybkości zaś 5 km/godz. — dwa razy mniejsza.

Przy rozwiązywaniu większości zadań stosuje się dla P_c bardziej proste wyrażenie. Uproszczenie otrzymuje się w następujący sposób: wyrażmy szybkość celu w km/godz. zamie-

niwszy V_c m/sek. na $\frac{V_c \text{ km/godz.}}{3,6}$

Po tej zamianie otrzymamy:

$$P_c = \frac{1000 \cdot V_c \cdot t}{3,6 \cdot D}$$

Obliczmy stosunek $\frac{t}{D}$ dla odległości najczęściej spotykanych przy strzelaniu czołga.

Wyniki tego obliczenia podaje tabela 15.

Tabela 15

Wartość stosunku $\frac{t}{D}$

Działo Odległość w m	Armata 76 mm		Armaty 85 mm		Armata 122 mm	
	t	t/D	t	t/D	t	t/D
400	0,6	0,0015	0,5	0,0013	0,5	0,0013
600	0,9	0,0015	0,8	0,0013	0,8	0,0013
800	1,3	0,0016	1,1	0,0014	1,1	0,0014
1000	1,8	0,0016	1,4	0,0014	1,4	0,0014
1200	2,0	0,0017	1,7	0,0014	1,6	0,0014
1400	2,4	0,0017	2,0	0,0014	1,9	0,0014
1600	2,8	0,0017	2,3	0,0014	2,1	0,0013
1800	3,2	0,0018	2,6	0,0014	2,4	0,0013
2000	3,6	0,0018	2,9	0,0015	2,7	0,0014

Rozpatrując powyższą tabelę możemy wysnuć wniosek, że stosunek $\frac{t}{D}$ z dostateczną w praktyce dokładnością można uważać za stały i dla armaty 76 mm — równy 0,0016, a dla armat 85 mm i 122 mm — 0,0014.

Podstawiawszy te wartości we wzorze dla P_c , otrzymamy:

$$\text{dla armaty 76 mm } P_c = \frac{1000 \cdot 0,0016}{3,6} V_c = 0,44 V_c$$

lub okrągło $P_c = 0,4 V_c$

$$\text{Dla armat 85 mm i 122 mm } P_c = \frac{1000 \cdot 0,0014}{3,6} V_c = 0,39 V_c$$

lub okrągło $P_c = 0,4 V_c$.

Przy przybliżonych więc, lecz dostatecznie dokładnych dla rozwiązywania zadań, obliczeniach można uważać, że przesunięcie kątowe celu podczas lotu pocisku, a tym samym popraw-

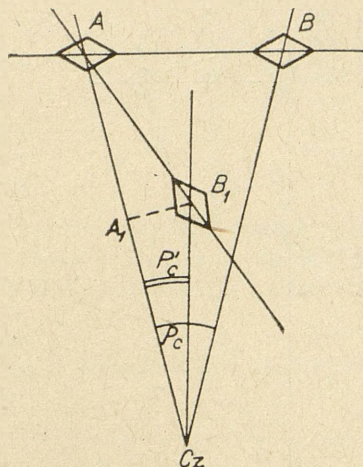
ka na ruch celu P_c nie zależy od odległości do celu, lecz tylko od szybkości celu.

Celem otrzymania poprawki w tysięcznych szybkość celu wyrażoną w km/godz. należy pomnożyć przez 0,4; np. cel porusza się z szybkością 15 m/godz.—poprawka na ruch celu będzie wynosić $P_c = 0,4 \cdot 15 = 6^t$.

Przy szybkości ruchu celu równej 10 km/godz. poprawka będzie wynosić: $P_c = 0,4 \cdot 10 = 4^t$, tj. przy tej szybkości poprawka równa się odstępowi między dwoma bocznymi znaczkami celowniczymi.

Przy skośnym ruchu celu widoczne przesunięcie celu w kierunku będzie mniejsze aniżeli przy ruchu bocznym.

Np. przy ruchu celu w kierunku AB (rys. 134) z szybkością V_c przy czasie lotu pocisku t sek. przesunięcie celu będzie równe $AB = V_c \cdot t$ i odpowiednio do tego poprawka na ruch celu będzie wynosić P_c . Jeżeli cel posuwa się w kierunku AB_1 , wówczas przy tej samej szybkości V_c i tym samym czasie lotu pocisku t sek. przesunięcie liniowe celu AB_1 będzie to samo,



Rys. 134. Poprawki na ruch celu przy bocznym i skośnym ruchu celu: P_c — poprawka przy ruchu bocznym; P'_c — poprawka przy ruchu skośnym

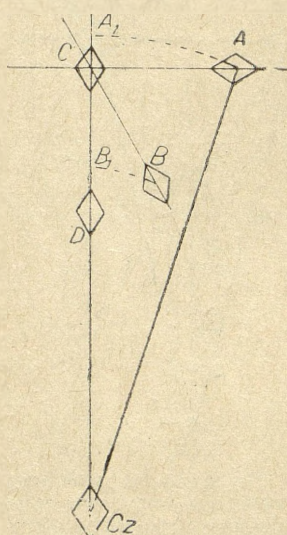
Tabela 16

Poprawki na ruch celu dla $V_c = 10$ km/godz. i $D = 1000$ m
(w tysięcznych)

Broń	Armata 76 mm	Armaty 85 mm i 122 mm
Kąt kursowy w stopniach		
0	0	0
15	1,2	1,0
30	2,3	2,0
45	3,2	2,8
60	3,9	3,4
75	4,3	3,8
90	4,5	4

co w pierwszym wypadku, tj. $AB = AB_1 = V_c \cdot t$, lecz widoczne przesunięcie celu w kierunku A_1B_1 będzie mniejsze aniżeli przy ruchu bocznym i poprawka na ruch P'_c będzie również mniejsza. Wpływ kierunku celu na wielkość poprawki widoczny jest w tabeli 16, w której podano wartość poprawek na ruch celu dla różnych kątów kursowych.

ZMIANA ODLEGŁOŚCI I ZNACZENIE KSZTAŁTU TORU



Rys. 135.

Zmiana odległości:
 A_1C — przy ruchu bocznym;
 B_1C — przy ruchu skośnym;
 DC — przy ruchu czołowym

Podczas ruchu celu odległość do niego ciągle się zmienia.

Jeśli będziemy rozpatrywali zmianę odległości w ciągu określonego odstępu czasu, możemy powiedzieć, że zależy ona od kierunku ruchu i szybkości celu.

Zmiana odległości posiada największe znaczenie przy ruchu czołowym — mniejsze przy ruchu skośnym. Przy ruchu bocznym zmiana odległości jest nieznaczna i zwykle nie bierze się jej pod uwagę.

Rys. 135 przedstawia wpływ kierunku ruchu na zmianę odległości.

Tabela 17 zawiera wielkość zmiany odległości w ciągu 10 sek. dla różnych kierunków i szybkości ruchu celu.

Jeśli rozpatrzmy cały przebieg strzelania do poruszającego się celu (rys. 132), należy uwzględnić zmianę odległości w następujący sposób:

W ciągu czasu pracy zmianę odległości należy uwzględnić przy określaniu nastawy początkowej celownika. Biorąc pod uwagę wielki błąd w określeniu odległości, ciągłe uwzględnianie tej zmiany odległości nie jest konieczne. Tylko w wypadku, gdy czas pracy jest długi (ponad 0 sek.) i przy ruchu czołowym celu z wielką szybkością (ponad 30 km/godz.), tę zmianę odległości uwzględnia się przy określaniu nastawy początkowej celownika. Przy zwykłych warunkach strzelania zmiana odległości w ciągu czasu pracy w porównaniu z błędem w określeniu odległości jest niewielka i nie uwzględnia się jej.

Zmiana odległości w ciągu 10 sek. w m

Kąt kursowy w stopniach	Szybkość celu w km/godz.				
	10	15	20	25	30
0	28	41	56	69	84
15	27	40	54	66	81
30	24	36	48	60	73
45	20	29	40	49	59
60	14	21	28	35	42
75	7	11	14	18	22
90 ¹	0	1	1,5	2	3,5

W ciągu czasu martwego i czasu lotu pocisku zmiany odległości również się nie uwzględnia. Można jej nie uwzględniać z uwagi na wielką płaskość torów armat czołgowych i jako wynik tego—wielkie pole rażenia.

Wielkość pola rażenia dla celu o wysokości 3 m (ciężki czołg) będzie wynosić:

Odległość	Armata 76 mm	Armaty 85 mm i 122 mm
1000 m	300 m	1000 m
1500 m	150 m	270 m
2000 m	90 m	160 m

Przy zwykłych szybkościach bojowych czołgów zmiana odległości w ciągu lotu pocisku jest o wiele mniejsza od wielkości pola rażenia. Dlatego można jej nie uwzględniać.

Zmiana odległości w ciągu odstępu czasu między dwoma strzałami i podczas samego strzelania od pierwszego strzału do rażenia celu może być różna w zależności od szybkości, kierunku i szybkości ruchu celu.

Tę zmianę odległości uwzględnia się przez wybór odpowiedniego wstrzeliwania donośności.

¹⁾ Dla kąta kursowego 90° zmianę odległości obliczono dla D = 1000 m.

Nastawę początkową celownika określa się odpowiednio do odległości do celu ocenionej na oko. Chociaż wiadomo jest, że odległość ciągle się zmienia, tym niemniej nie wprowadza się do celownika żadnej poprawki, gdyż błąd w ocenie odległości na oko jest znacznie większy aniżeli zmiana odległości w ciągu odstępu czasu od wykrycia celu do wystrzału, to jest w ciągu czasu pracy.

Tylko w tych wypadkach, gdy ta zmiana odległości będzie znaczna, co może zdarzyć się przy wielkich szybkościach ruchu celu i przy długim czasie pracy, można ją uwzględnić zmieniając celownik o jedną podziałkę w mniejszą stronę przy zbliżeniu się celu i w większą stronę przy oddalaniu się celu.

Punkt celowania w płaszczyźnie pionowej wybiera się w środku celu. Przy strzelaniu w granicach strzału bezwzględniego punkt celowania wybiera się na podstawie celu.

Położenie punktu celowania w kierunku wybiera się z uwzględnieniem poprawki na ruch celu w ciągu czasu lotu pocisku.

Poprawkę tę określa się na oko w tysięcznych lub sylwetkach celu.

Celem określenia poprawki w tysięcznych strzelający ocenia na oko szybkość i kierunek ruchu celu i wychodząc z założenia, że dla szybkości 10 km/godz. przy ruchu bocznym poprawka równa się 0-04, określa poprawkę na ruch celu. Przy ruchu skośnym poprawka będzie dwa razy mniejsza, tj. dla szybkości 10 km/godz. — 0-02. Przy ruchu czołowym poprawki nie uwzględnia się.

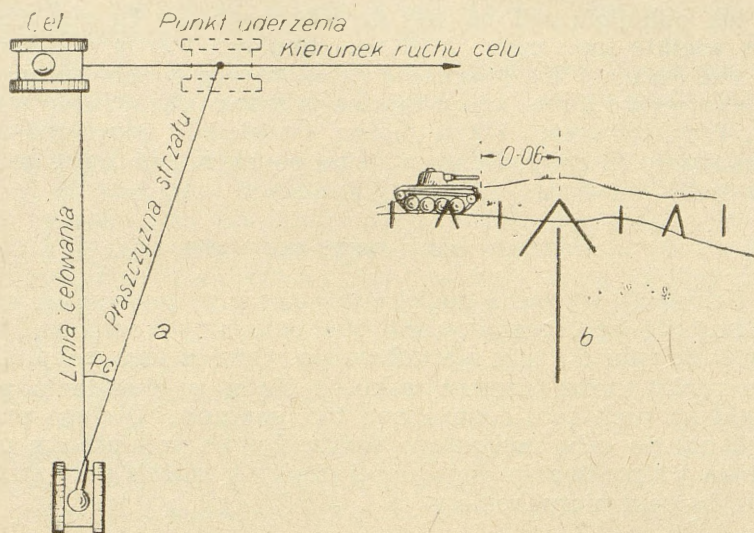
Szybkość ruchu celu określa się na oko na podstawie oceny typu wozu, terenu, sytuacji bojowej, szybkości widocznego przesunięcia się celu.

Umiejętność szybkiej i prawidłowej oceny szybkości celu osiąga się szkoleniem.

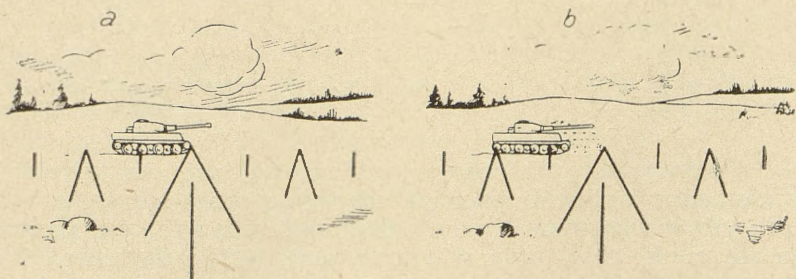
Poprawkę uwzględnia się przez wybór do celowania odpowiedniego znaczka celowniczego. Przy ruchu celu z lewa na prawo do celowania używa się znaczków celowniczych lewej połowy pola widzenia celownika, a przy ruchu celu z prawa na lewo — znaczków celowniczych prawej połowy pola widzenia (rys. 136).

Przy celowaniu linię celowania należy przesunąć nieco w przód i oddawać strzał w momencie, gdy cel zbliży się do wybranego znaczka celowniczego.

Uwzględnianie poprawki na ruch celu przez przesuwanie w przód punktu celowania opiera się na tym, że na donośności 1000—1500 m poprawka dla szybkości 10 km/godz. równa się w przybliżeniu jednej sylwetce celu (tabela 14).



Rys. 136. Celowanie przy strzelaniu do celu ruchomego (wprowadzono poprawkę dla szybkości 15 km/godz.):
a — widok z góry; b — widok przez celownik



Rys. 137. Przesunięcie w przód punktu celowania w sylwetkach celu dla uwzględnienia poprawki na ruch celu

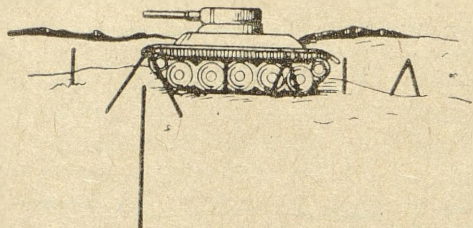
Dla ruchu skośnego ta sama poprawka będzie się odnosić do szybkości 20 km/godz. (rys. 137). Na mniejszych donośnościach przy tych samych warunkach przesunięcie w przód będzie równe połowie sylwetki.

Przesunięcie punktu celowania w przód więcej niż o jedną sylwetkę jest trudne. Dlatego podany sposób uwzględniania poprawki kierunku należy stosować tylko przy niewielkich szybkościach ruchu celu (10--15 km/godz.).

Na odległościach do 600 m, gdy wymiary kątowe celu będą wielkie (np.: czołg T-VI na odległości 600 m widoczny jest pod kątem 0-10), poprawkę na ruch celu można uwzględnić wybrawszy punkt celowania na przednim skraju celu (rys. 138). Przy celowaniu takim można uwzględnić poprawkę dla szybkości do 25 km/godz. przy ruchu bocznym i do 50 km/godz. przy ruchu skośnym.

WSTRZELIWANIE I OGIEŃ SKUTECZNY

Uchylenie wybuchu pocisku lub toru przy pierwszym wystrzale może być spowodowane tymi samymi przyczynami, co przy strzelaniu do celu nieruchomego. Oprócz tego uchylenie w kierunku może powstać wskutek błędu w określeniu poprawki na ruch celu i może ono być znaczne. Dlatego przy strzelaniu do celu ruchomego wstrzelywanie w kierunku poprzedza wstrzelywanie donośności częściej, aniżeli przy strzelaniu do celu nieruchomego.



Rys. 138. Celowanie do celu ruchomego na odległościach do 600 m

Wstrzelywanie kierunku polega na tym, że uchylenie w kierunku wybuchu pocisku lub toru ocenia się w tysięcznych lub w sylwetkach celu i następnie o tę wielkość przesuwają punkt celowania w stronę przeciwną uchyleniu. Przy bocznym lub skośnym ruchu celu, gdy kierunek na cel ciągle zmienia się, należy uważać, aby uchylenie wybuchu pocisku było oceniane w chwili pojawienia się wybuchu. W razie zwłoki w określaniu uchylenia powstaną błędy, które będą tym większe, im większa jest szybkość celu.

Sposób wstrzelywania donośności zależy od wielkości zmiany odległości w ciągu odstępu czasu między dwoma strza-

łami. Zmiana odległości zależy od kierunku, szybkości ruchu celu (tabela 17) i od szybkostrzelności.

Jeśli zmiany odległości nie ma lub jest ona nieznaczna, wstrzeliwanie donośności prowadzi się przez przesunięcie punktu celowania według zasad wstrzeliwania do celu nieruchomego.

Zasadę tę można stosować zawsze przy bocznym ruchu celu, gdyż przy takim ruchu odległość do celu praktycznie się nie zmienia.

Przy czołowym ruchu celu zasadę tę można również stosować, lecz przy dostatecznej szybkostrzelności (co najmniej 6 strzałów na minutę) i przy szybkości ruchu celu do 10 km/godz. (przy skośnym ruchu celu — do 20 km/godz.). Przy tych warunkach w ciągu odstepu czasu między dwoma strzałami 11—12 sekund (10 sekund — na ładowanie i celowanie oraz 1—2 sekundy — na lot pocisku) odległość zmieni się w przybliżeniu o 30—50 m. Ze względu na wielką płaskość toru takiej zmiany odległości można nie uwzględniać.

Gdy w ciągu odstepu czasu między dwoma strzałami odległość zmienia się o znaczną wielkość, co może zdarzyć się przy ruchu celu z szybkością ponad 10 km/godz. przy ruchu czołowym i ponad 20 km/godz. przy ruchu skośnym, a także przy małej szybkostrzelności, wstrzeliwanie donośności przeprowadza się przez zbliżanie się do celu.

Wstrzeliwanie donośności tym sposobem opiera się na następujących zasadach:

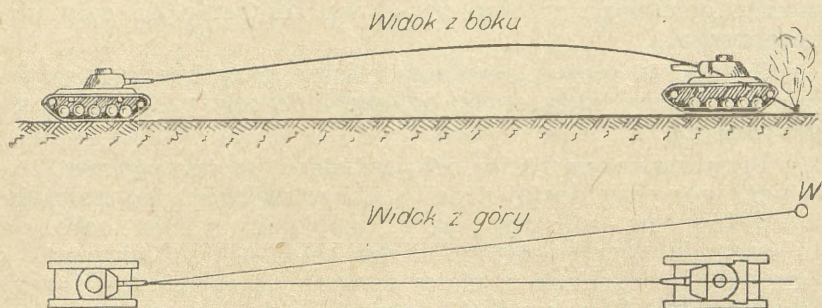
a) jeżeli przy ruchu celu na czołg otrzymamy strzał krótki, strzelanie prowadzi się przy tym samym celowniku, lecz punkt celowania przesuwają się wzwyż o pół sylwetki; przy strzale długim celownik zmniejsza się o 2—3 podziałki w zależności od szybkości ruchu celu i tempa ognia¹,

b) jeśli cel oddala się od czołga, przy otrzymaniu strzału długiego ogień prowadzi się przy tym samym celowniku; w razie otrzymania strzału krótkiego celownik powiększa się o 2—3 podziałki;

Wstrzeliwując donośność należy pamiętać, że przy strzale długim nastawę celownika można uważać za nieprawidłową tylko w tym wypadku, jeśli strzał długi obserwuje się przy prawidłowym kierunku.

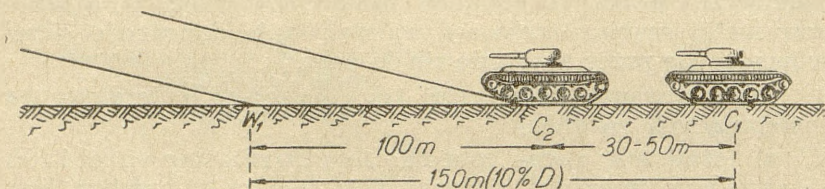
¹ Tempem ognia nazywa się czas między dwoma oddzielnymi przygotowanymi strzałami.

Jeśli otrzymano strzał długi przy uchyleniu kierunku nawet nieznacznym, nie oznacza to jeszcze, że nastawa celownika jest za duża. W tym wypadku nastawa celownika może być prawidłowa, jak widać to z rysunku 139.



Rys. 139. Uchylenie wybuchów w kierunku przy celowniku skutecznym:
W — wybuch długi

Przesunięcie punktu celowania wzwyż o pół sylwetki przy strzale krótkim (pkt a) uzasadnia się następująco (rys. 140).



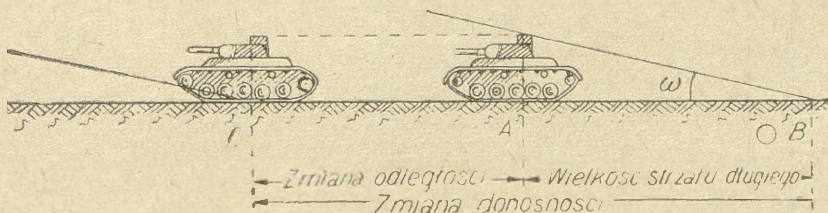
Rys. 140. Zmiana donośności przy przesunięciu punktu celowania po otrzymaniu strzału krótkiego

Główną przyczyną uchylenia pocisku w donośności jest błąd w określeniu odległości. Przy określeniu odległości na oko błąd ten będzie wynosił około 10% D.

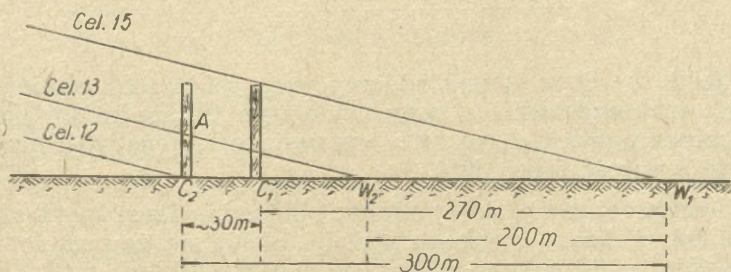
Jeśli strzelanie prowadzi się na odległości 1500 m, błąd ten będzie wynosił 150 mm. Przesunięcie punktu celowania o pół sylwetki dla czołga o wysokości 3 m na odległości 1500 m odpowiada zmianie kąta podniesienia o 1° . Zmiana kąta podniesienia o 1° powoduje zmianę odległości o 100 m, a ponieważ cel w ciągu odstępu czasu między dwoma strzałami zbliży się mniej więcej o 30—50 m, wówczas tor przy drugim strzale przejdzie przez cel.

Zmianę celownika o 2—3 podziałki przy strzale długim tłumaczy się następująco: zmiana celownika powinna odpowiadać wielkości strzału długiego i zmianie odległości w ciągu czasu do oddania następnego strzału, jak to widać z rys. 141.

Dla przykładu rozpatrzmy strzelanie z armaty 85 mm do czołga o wysokości 3 m na $D = 1500$ m (rys. 142).



Rys. 141. Zmiana celownika po otrzymaniu strzału długiego

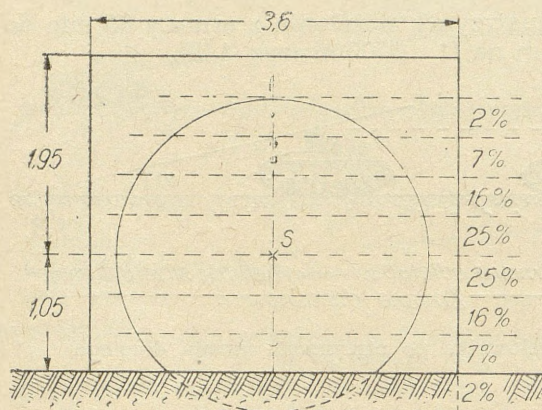


Rys. 142. Zmiana celownika po otrzymaniu strzału długiego

Przypuśćmy, że przy pierwszym strzale przy celowniku 15 otrzymano strzał długi i pocisk wybuchł w punkcie W_1 , a cel był w punkcie C_1 . Minimalną wielkość tego strzału długiego $C_1 W_1$ określa się jako pole rażenia dla celu o wysokości 3 m. W tabeli wyniosłości znajdujemy, że $C_1 W_1 = 270$ m. W ciągu czasu między dwoma wystrzałami, przyjmując tempo strzelania co 10 sekund wystrzał i szybkość celu 10 km/godz., odległość zmieni się o 28 m i cel znajdzie się w punkcie C_2 .

Jeśli dla drugiego wystrzału zmniejszymy celownik o dwie podziałki, średni tor przejdzie przez punkt W_2 i nastąpi strzał długi, dłuższy o 100 m, lecz ponieważ wielkość ta jest mniejsza od pola rażenia, tor przejdzie przez cel w punkcie A.

W tabeli wyniosłości znajdujemy, że $C_2A = 1,05$ m, a ponieważ na $D = 1200$ m $U_w = 0,35$ m, prawdopodobieństwo trafienia będzie wynosić 98% (rys. 143).



Rys. 143. Określenie prawdopodobieństwa trafienia

Jeśli zaś drugi strzał oddamy przy celowniku zmniejszonym o trzy podziałki, tj. przy celowniku 12, średni tor przejdzie przez punkt C_2 (rys. 142) i prawdopodobieństwo trafienia będzie wynosić tylko 50%.

Jeśli przeprowadzimy podobne obliczenia dla różnych szybkości celu i różnej szybkostrzelności, okaże się, że przy tempie strzelania co 10 sekund strzał i przy szybkościach ruchu celu w granicach 10—20 km/godz. najkorzystniejszą zmianą celownika będzie zmiana o 2 podziałki (200 m). Przy niewielkiej szybkostrzelności, np.: przy tempie strzelania co 45 sekund strzał, zmianę celownika korzystnie jest wykonać o 3 podziałki.

Nastawy celownika zmienia się do chwili zbliżenia się celu na odległość strzału bezwzględnego. W granicach tej odległości strzelanie prowadzi się przy celowniku odpowiadającym odległości strzału bezwzględnego, naprowadzając na podstawę celu. Rażenie celu przy strzelaniu na odległości strzału bezwzględnego powinno zwykle następować przy pierwszym strzale. W razie uchylenia wybuchu pocisku lub toru od celu punkt celowania przesuwa się w stronę przeciwną o wielkość otrzymanego uchylenia. W razie niemożności określenia uchylenia w donośności punkt celowania zmienia się w płaszczyźnie pionowej o pół sylwetki.

Chociaż przy strzale bezwzględnym tor na całej swej długości przechodzi przez cel, tym niemniej należy pamiętać, że mniej więcej na środku tej odległości średni tor będzie przechodził przez wierzchołek celu i prawdopodobieństwo trafienia będzie równe 50%. Dlatego celem osiągnięcia większej skuteczności ognia strzelanie należy rozpoczynać, naprowadzając na podstawę celu, następnie przy zbliżeniu się celu na połowę odległości strzału bezwzględnego obniżyć punkt celowania o pół sylwetki, a następnie znowu podnieść go.

Przy przygotowaniu strzelania do czołgów należy zawczasu wstrzelać oddzielne linie terenowe, przez które powinny przechodzić czołgi nieprzyjaciela, a następnie przy ich pojawieniu się otwierać ogień przy celowniku utrzymanym w wyniku wstrzeliwania tej linii. W razie niemożności przeprowadzenia wstrzeliwania należy możliwie jak najdokładniej określić odległość do wyznaczonych linii terenowych, posługując się w tym celu mapą, dalmierzem lub mierząc odległość bezpośrednio w terenie (krokami, taśmą mierniczą itp.).

STRZELANIE POCISKIEM PODKALIBROWYM

Strzelanie pociskiem podkalibrowym z armaty 76 mm prowadzi się tylko do czołgów ciężkich na odległość do 500 m. Ogień prowadzi się przy stałym celowniku „3” na skali „DG”.

Punkt celowania wybiera się w ten sposób, by razić najwrażliwsze części czołga.

Poprawka na ruch celu dla pocisku podkalibrowego jest znacznie mniejsza aniżeli dla zwykłych pocisków, gdyż szybkość początkowa tego pocisku jest znacznie większa.

Celem uwzględnienia poprawki na ruch celu wystarczy przy bocznym ruchu celu punkt celowania w kierunku wybierać na przednim skraju celu; na odległościach do 200 m poprawki na ruch celu można nie uwzględniać.

Przy uchyleniach punkt celowania przesuwają się według zasad ogólnych.

WŁAŚCIWOŚCI STRZELANIA POCISKIEM KUMULATYWNYM

Pociski kumulatywne stosuje się do strzelania do czołgów z armaty 76 mm na odległościach do 1000 m.

W porównaniu ze zwykłymi pociskami pociski kumulatywne posiadają mniejszą szybkość początkową. Dlatego nastawę celownika należy określić na podstawie tabeli.

Odległość strzału bezwzględnego do czołgów o wysokości 3 m — 500 m, o wysokości 2 m — 400 m.

Odległościom tym odpowiadają celowniki 17 i 14 skali „DG”.

W tabeli 18 podane są nastawy celownika dla skali „DG” i wysokości toru nad linią celowania.

Tabela 18

**Nastawy celownika na skali „DG” przy strzelaniu z armaty
76 mm pociskiem kumulatywnym**

Donośność w m	Celownik	Donośność w m	Celownik
200	8	600	19,5
300	11	700	22
400	14	800	25
500	17	900	27,5
		1000	30

Tabela 19

**Wysokość toru 76 mm pocisku kumulatywnego
w m nad linią celowania**

Donośność w m	Odległość od czołga w m					
	100	200	300	400	500	600
200	0,4	0	-1,3	—	—	—
300	0,9	0,9	0	-1,7	—	—
400	1,3	1,8	1,3	0	-2,3	—
500	1,8	2,7	2,7	1,8	0	-2,8

Znajdźmy poprawkę na ruch celu. W tabelach strzelniczych znajdujemy średnią wartość stosunku $t/D = 0,0032$.

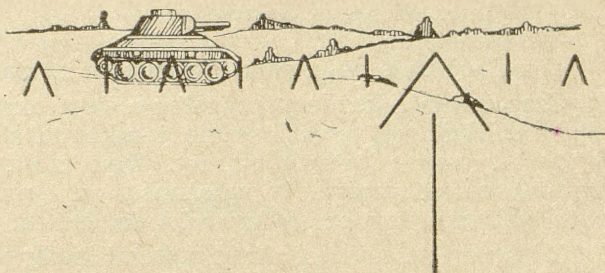
Podstawiając tę wartość we wzorze dla poprawki na ruch celu otrzymamy:

$$P_c = \frac{1000 \cdot 0,0032}{3,6} V_c = 0,9 V_c .$$

Dla uproszczenia można przyjąć, że poprawka na ruch celu w tysięcznych równa się liczbowo szybkości ruchu celu wyrażonej w km/godz. Np. przy szybkości celu $V_c = 15$ km/godz.

poprawka dla ruchu bocznego będzie równa 0-15. Dla ruchu skośnego bierze się dwa razy mniejszą poprawkę.

Rys. 144.
Celowanie przy
strzelaniu pocie-
skiem kumula-
tywnym do celu
poruszającego
się z szybkością
20 km/godz.



Poprawkę uwzględnia się przez wybór do celowania odpowiedniej nastawy celownika. Odstęp między dwoma znaczkami celowniczymi odpowiada poprawce dla szybkości celu równej 5 km/godz. (rys. 144).

Wstrzeliwanie kierunku i donośności prowadzi się według zasad ogólnych.

ROZDZIAŁ XII

STRZELANIE Z KRÓTKICH PRZYSTANKÓW

WŁAŚCIWOŚCI STRZELANIA Z KRÓTKICH PRZYSTANKÓW

Pod mianem strzelania z krótkich przystanków należy rozumieć taki sposób prowadzenia ognia, przy którym czołg zatrzymuje się dla oddania tylko jednego strzału z armaty lub 1—2 seryj z karabina maszynowego.

Wyższość tego sposobu nad innymi polega na tym, że dużą skuteczność ognia z nieruchomego czołga łączy się przy tym z jego ruchem do celu, co znów w dużym stopniu obniża skuteczność ognia nieprzyjaciela do czołga.

Z krótkich przystanków strzela się wówczas, gdy niemożliwe jest prowadzenie ognia w ruchu, lub gdy skuteczność ognia w ruchu będzie tak mała, że nie można liczyć na wykonanie zadania.

Czołg zatrzymuje się tylko dla oddania strzału. Wszystkie zaś czynności do otwarcia ognia wykonuje się w czasie ruchu.

Do czynności przygotowawczych należą:

- a) wykrycie i ocena celu;
- b) dobór broni i pocisku;
- c) ocena odległości do celu;

- d) ustalenie danych początkowych;
- e) wycelowanie z grubsza, polegające na utrzymaniu celu w polu widzenia celownika;
- f) ładowanie;
- g) obserwacja pola walki i wyników ognia.

Czas trwania każdego przystanku jest określony koniecznością dokładnego wycelowania i oddania strzału. Czas ten zależy od typu i kalibru armaty, typu czołga, wyszkolenia i zgrania załogi czołga. W zależności od typu czołga i broni krótki przystanek może trwać od 4 do 12 sek.

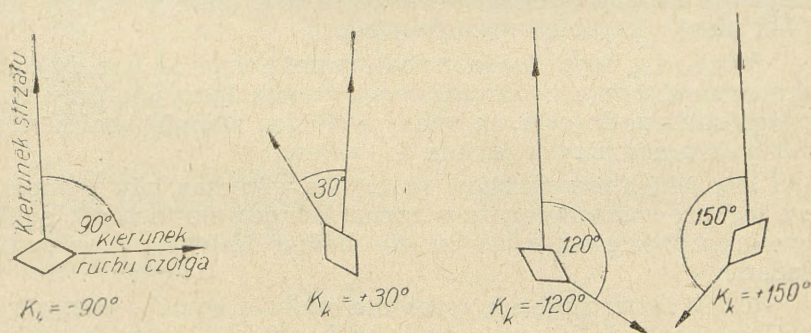
W przerwie między przystankami czołg winien posuwać się z maksymalną szybkością. W razie silnego ognia nieprzyjaciela należy po każdym przystanku zmieniać kierunek ruchu. Należy jednak mieć na uwadze, że zmiana kierunku ruchu czołga, utrudniając nieprzyjacielowi prowadzenie ognia, komplikuje równocześnie wycelowanie działa i wyczerpuje załogę.

Odległość między przystankami (skok) zależy od siły ognia nieprzyjaciela, rodzaju terenu, czasu potrzebnego do ponownego załadowania działa itp.

Wielkość skoku wynosi zwykle około 100 m.

Kierunek ruchu czołga określa się kątem kursowym.

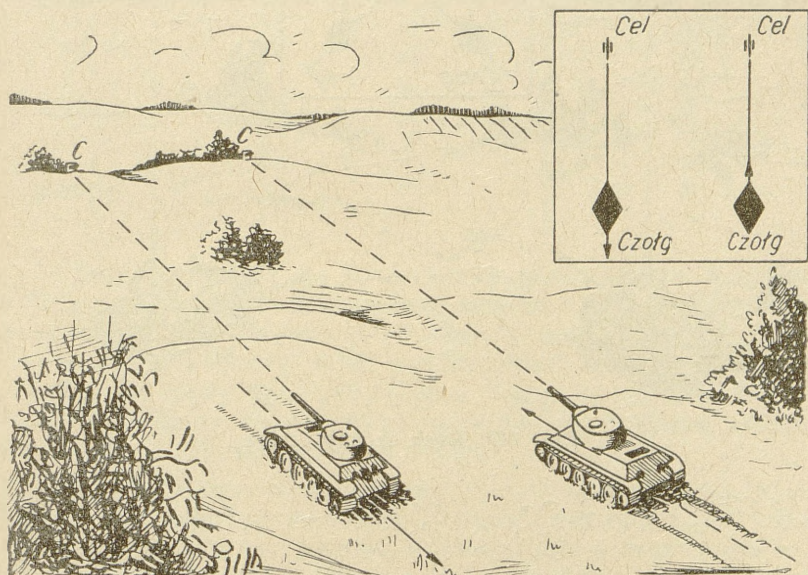
Kątem kursowym czołga nazywamy kąt w płaszczyźnie poziomej między kierunkiem ruchu czołga i kierunkiem ognia (rys. 145). Kąty kursowe liczy się od 0° do 180° i określa się oddzielnie dla prawej i oddzielnie dla lewej burty.



Rys. 145. Kąty kursowe czołga

Przy strzelaniu z prawej burty kąt kursowy oznacza się znakiem „+” (plus) przy strzelaniu z lewej burty — znakiem „—” (minus).

Ruch czołga nazywamy czołowym, gdy kierunek strzelania pokrywa się z kierunkiem ruchu lub jest zbliżony do niego (rys. 146). Taki kierunek ruchu jest najczęstszy przy strzelaniu z krótkich przystanków. Przy ruchu czołowym czołg może zbliżać się do celu lub oddalać się odeń (rys. 146).



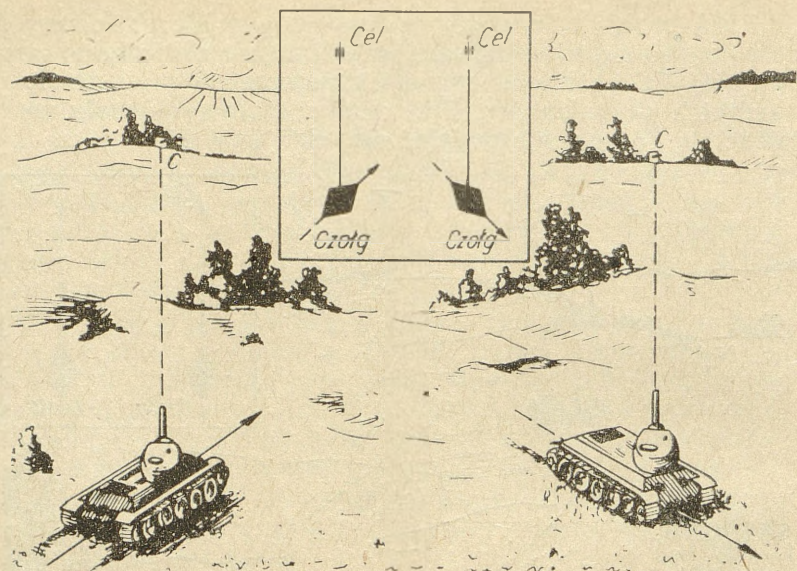
Rys. 146. Ruch czołowy czołga

Ruch czołga nazywamy skośnym, gdy kierunek strzelania tworzy z kierunkiem ruchu kąt ostry lub rozwarty (rys. 147). Przy ruchu skośnym czołg może zbliżać się do celu lub oddalać.

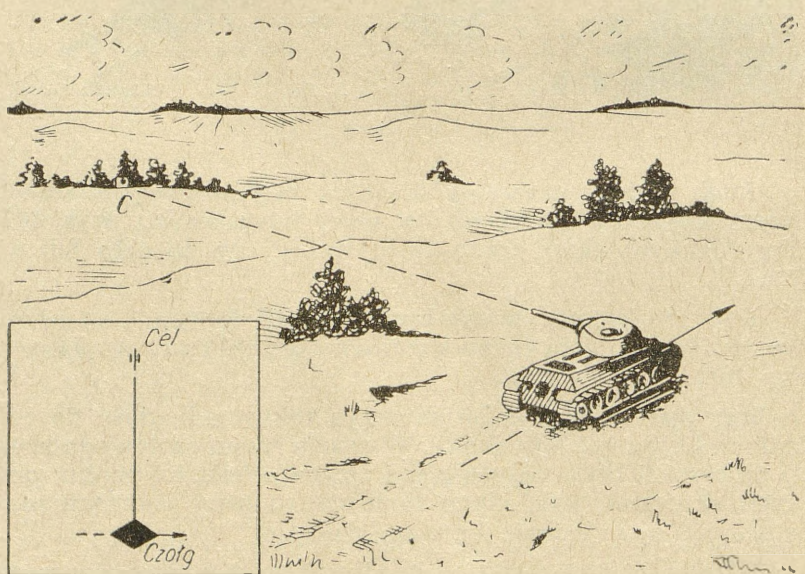
Ruch czołga nazywamy bocznym, gdy kierunek strzelania tworzy z kierunkiem ruchu kąt prosty lub zbliżony do prostego (rys. 148).

Przy strzelaniu z krótkich przystanków odległość do celu zmienia się po każdym skoku. W czasie ruchu czołowego zmiany odległości będą największe i równe wielkości skoku, przy ruchu skośnym będą nieco mniejsze, a przy bocznym można przyjąć, że odległość nie ulega zmianie.

Wielkości zmian odległości dla różnych kierunków ruchu czołga przedstawia tabela 20.



Rys. 147. Ruch skośny czołga



Rys. 148. Ruch boczny czołga

Wielkość zmiany odległości dla skoku 100 m

Kierunek ruchu	Kąt kursowy w stopniach	Zmiana odległości w m
Czołowy	0	100
	15	97
Skośny	30	87
	45	71
Boczny	60	50
	75	26
	90	5

Czołg zatrzymuje się na rozkaz dowódcy działu. Kierowca winien go zatrzymać dostatecznie szybko i płynnie. Skutkiem gwałtownego zahamowania strzelający może stracić cel, ponieważ czołg z elastycznym zawieszeniem przy gwałtownym zatrzymaniu może się długo kołysać, co nie pozwoli na dokładne wycelowanie. Niepotrzebne powolne hamowanie ułatwia nieprzyjacielowi strzelanie do czołga.

Po strzale kierowca rozpoczyna ruch samodzielnie. Może się przy tym zdarzyć, że moment rozpoczęcia ruchu, gdy czołg wykonuje mały zryw, nastąpi równocześnie z momentem wybuchu pocisku i strzelający straci obserwację. Dlatego też wybuch pocisku winna obserwować cała załoga czołga, lub gdy sytuacja na to pozwala, czołg winien pozostać na miejscu do chwili wybuchu pocisku.

STRZELANIE DO CELU NIERUCHOMEGO

Początkową nastawę celownika ustala się na podstawie odległości do celu określonej na oko i zaokrągla się ją do całych podziałek.

Jeśli od chwili wykrycia celu do pierwszego przystanku odległość wyraźnie się zmienia, to początkową nastawę celownika należy prowadzić o tę zmienioną odległość. W większości wypadków wystarczy przy ruchu czołga w kierunku do celu zaokrąglić nastawę początkową do całych podziałek w stronę zmniejszenia, a przy oddalaniu się czołga od celu zaokrąglić w stronę zwiększania.

Punktem celowania jest środek celu. Podczas strzelania do

małych celów oraz gdy zarys celu jest słabo widoczny celuje się w środek podstawy celu.

Celem wstrzelania kierunku punkt celowania przesuwają się na drugim przystanku o wielkość uchylenia w przeciwną stronę od uchylenia wybuchu pocisku lub toru.

Donośność można wstrzelać: 1) na podstawie obserwacji znaków wybuchów, 2) przez zbliżanie się do celu.

Wstrzeliwanie na podstawie obserwacji znaków wybuchów prowadzi się według zasad strzelania z miejsca i stosuje się wówczas, gdy wielkość zmiany odległości w ciągu czasu między dwoma wyrzniętymi jest niewielka. Będzie ono miało zawsze zastosowanie przy ruchu bocznym i w niektórych wypadkach przy ruchu skośnym (przy małych skokach).

Wstrzeliwanie przez zbliżanie się do celu stosuje się w wypadkach, gdy odległość w czasie strzelania zmienia się o dużą wartość. Wypadek ten będzie częstszy. Dlatego ten rodzaj wstrzeliwania należy uważać za zasadniczy dla strzelania z krótkich przystanków.

Istota tego sposobu polega na tym, że w czasie zbliżania się do celu prowadzi się ogień przy początkowej nastawie celownika aż do otrzymania strzału długiego. Po otrzymaniu strzału długiego zmniejsza się celownik o 2 podziałki lub też punkt celowania wybiera się o jedną sylwetkę niżej.

W czasie oddalania się od celu ogień prowadzi się przy nastawie początkowej aż do otrzymania strzału krótkiego. Po otrzymaniu takiego strzału zwiększa się celownik o 2 podziałki lub też punkt celowania przesuwają się wyżej o jedną sylwetkę.

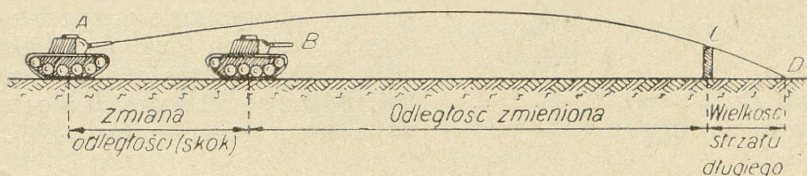
Zasady te wynikają z następującego rozumowania.

Rozpatrzmy najpierw ruch czołga w kierunku celu. Założmy, że pierwszy strzał otrzymaliśmy krótki, co tłumaczy się przeważnie błędem w ocenie odległości. W zwykłych warunkach strzelania z czołga błąd wynosi 100—150 m. Przy wielkości skoku 100 m czołg w większości wypadków zbliży się do celu o wielkość strzału krótkiego i tor pocisku przy drugim strzale przejdzie przez cel lub w pobliżu celu. Wynika z tego, że przy strzale krótkim celownika zmieniać nie trzeba.

Naturalnie, że skoro pierwszy strzał będzie bardzo krótki, świadczący o dużym błędzie w ocenie odległości, to celownik należy powiększyć o 1 podziałkę.

Przy strzale długim (rys. 149) celownik należy zmniejszyć

o wielkość strzału długiego i wielkość zmiany odległości (skoku). Wielkość strzału długiego nie może być mniejsza od pola rażenia, tj. dla zwykłych donośności i celów wysokości 1,5 m wielkość strzału długiego wyniesie co najmniej 80—150 m, a wielkość skoku — około 100 m. Wynika stąd, że zmiana nastawy celownika winna zapewnić zmianę donośności mniej więcej o 180—250 m, tj. zaokrąglając, celownik należy zmienić o 2 podziałki.



Rys. 149. Zmiana celownika po otrzymaniu strzału długiego przy zbliżaniu się czołga do celu

Z kolei rozpatrzmy oddalanie się czołga od celu.

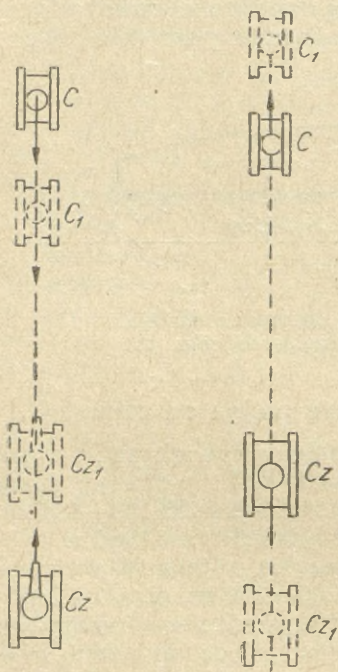
Przy strzale krótkim celownik należy powiększyć o wartość strzału krótkiego i wartość skoku. Jeśli pierwszy strzał otrzymano krótki, to jego wartość może wynieść 100—150 m, ponieważ główną przyczyną strzału krótkiego jest błąd w ocenie odległości do celu. Odległość zmieni się o 100 m. W związku z tym celownik należy zwiększyć o 200—250 m, tj. o 2—3 podziałki. Po strzale długim wielkość strzału krótkiego (na drugim trzecim i dalszych przystankach) będzie nieco mniejsza. Dlatego też nastawę celownika wystarczy zmienić o 2 podziałki.

Po otrzymaniu strzału długiego strzelanie prowadzi się dalej przy tym samym celowniku, ponieważ dla następnego strzału odległość powiększy się mniej więcej o 100 m. Wielkość strzału długiego nie będzie mniejsza niż 80—150 m, jak to wskazano wyżej. Równocześnie trudno przypuścić, by wielkość strzału długiego przekroczyła 200 m. Dlatego też powiększenie odległości o 100 m zapewni w większości wypadków przejście toru przez cel lub dostatecznie blisko nad nim.

W granicach odległości strzału bezwzględnego strzelanie prowadzi się przy celowniku odpowiadającym tej odległości celując w podstawę celu. Przy zbliżaniu się do celu punkt celowania obniża się, a przy oddalaniu się podnosi się z takim wyliczeniem, by średni tor przeszedł przez środek celu.

STRZELANIE DO CELU RUCHOMEGO

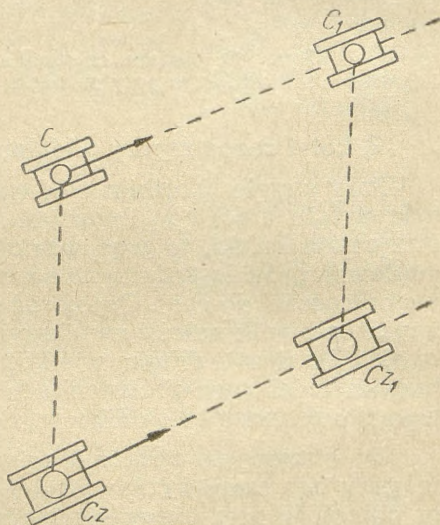
Przy strzelaniu do celu ruchomego z krótkich przystanków kierunek ruchu czołga i celu może być różny; np. czołg i cel zbliżają się ku sobie lub też kierunek ruchu czołga jest czołowy, a celu boczny itd.



Rys. 150. Zmiana odległości wskutek ruchu czołga w kierunku celu:

CzC — odległość w chwili wykrycia celu; CzC_1 — zmiana odległości z powodu ruchu czołga; CC_1 — zmiana odległości z powodu ruchu celu; Cz_1C_1 — odległość w chwili pierwszego strzału

Wobec różnych kombinacji ruchu czołga i celu zmiana odległości między nimi będzie rozmaita. Największa zmiana odległości wyniknie przy czołowych ruchach czołga i celu (rys. 150), najmniejsza zmiana będzie przy ruchu czołga i celu w jednym kierunku (rys. 151).



Rys. 151. Ruch czołga i celu w jednym kierunku:

CzC — odległość w chwili wykrycia celu; Cz_1C_1 — odległość w chwili pierwszego strzału

Ze zmianą odległości należy liczyć się przy określaniu początkowej nastawy celownika i przy wstrzeliwaniu donośności.

Celem ustalenia początkowej nastawy celownika odległość do celu określa się w chwili jego wykrycia i ocenia się o jaką wartość zmieni się ta odległość do czasu pierwszego przystanku czołga, po czym:

- jeśli odległość nie ulegnie zmianie lub zmieni się tylko nieznacznie, wówczas nastawia się celownik odpowiednio do ocenionej odległości;
- jeśli odległość zmieni się, to celownik zwiększa się (zmniejsza) o 1—2 podziałki w zależności od przewidywanej zmiany odległości.

Przy bocznym i skośnym ruchu celu wprowadza się odpowiednią poprawkę, którą określa się i uwzględnia, podobnie jak przy strzelaniu z miejsca.

Donośność wstrzeliwuje się na podstawie obserwacji znaków wybuchów lub zbliżaniem się do celu.

Wstrzeliwanie na podstawie obserwacji znaków wybuchów stosuje się, gdy odległość w czasie strzelania nie zmienia się lub zmienia się bardzo nieznacznie.

Wstrzeliwanie prowadzi się według zasad strzelania z miejsca do celów nieruchomych.

Przy zmianie odległości stosuje się wstrzeliwanie sposobem zbliżania się do celu. Istota tego sposobu polega na tym, że w czasie zbliżania się czołga do celu, gdy odległość stale się zmniejsza, ogień prowadzi się przy początkowej nastawie celownika aż do otrzymania strzału długiego. Po otrzymaniu strzału długiego celownik zmniejsza się o 2—3 podziałki w zależności od wielkości zmiany odległości ocenionej przez strzelającego.

Jeśli cel i czołg poruszają się w różnych kierunkach i odległość między nimi stale wzrasta, wówczas strzela się przy początkowej nastawie celownika aż do otrzymania strzału krótkiego. Po otrzymaniu strzału krótkiego powiększa się celownik o 2—3 podziałki w zależności od wielkości zmiany odległości.

Przedstawione wyżej sposoby wstrzeliwania stosuje się przy donośnościach większych od donośności strzału bezwzględnego.

Strzelanie w granicach zasięgu strzału bezwzględnego prowadzi się przy celowniku odpowiadającym tej odległości celując w podstawę celu. W miarę zmniejszania się odległości punkt celowania obniża się, a w miarę wzrostu—podnosi się go.

Przy strzelaniu do czołgów zbliżających się do strzelającego czołga korzystnie jest otwierać ogień przy celowniku odpowiadającym odległości strzału bezwzględnego; przy tym,

jeśli odległość jest wyraźnie większa od odległości strzału bezwzględnego, należy celować wyżej mniej więcej o 0-01 na każde 100 m. W miarę zbliżania się punkt celowania należy obniżać. Punkt celowania przesuwa się w zależności od ocenionych na oko zmian odległości i w zależności od obserwowanych uchyłków wybuchów w donośności.

ROZDZIAŁ XIII

STRZELANIE W RUCHU

WIADOMOŚCI OGÓLNE

Przy strzelaniu w ruchu kierunek strzelania może się pokrywać z kierunkiem ruchu czołga lub też tworzyć z nim kąt (kąt kursowy). Podobnie jak przy strzelaniu z krótkich przystanków kierunek ruchu i przy tym sposobie strzelania może być czołowy, skośny i boczny (rys. 146, 147, 148).

Prowadzenie ognia w ruchu komplikują dwie okoliczności:

1. Kołysanie się czołga powiększa znacznie rozrzut, utrudnia wycelowanie i obsewrację pola walki, skutkiem czego skuteczność ognia w dużym stopniu zmniejsza się.

2. Ruch czołga powoduje ciągle zmiany odległości i uchylenie pocisku w kierunku ruchu czołga.

KOŁYSANIE SIĘ CZOŁGA

W czasie ruchu po nierównej drodze czołg doznaje wstrząsów, powodujących jego kołysanie się na zawieszeniu oraz niewielkie przesunięcia wieży w stosunku do kadłuba czołga.

Urządzenie zawieszenia nowoczesnych czołgów umożliwia poruszenia kadłuba czołga w górę i w dół oraz kołysanie kątowe we wszystkich kierunkach. W związku z powyższym rozróżnia się następujące rodzaje kołysań:

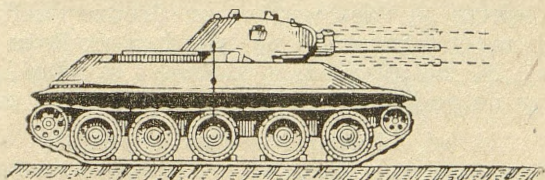
1. Kołysanie pionowe — przesunięcie kadłuba w płaszczyźnie pionowej (rys. 152).

2. Podłużne kołysanie kątowe dokoła osi poprzecznej (rys. 153); kołysanie to powstaje wówczas, gdy czołg pokonuje nierówność terenu lub przeszkody obiema gąsienicami równocześnie.

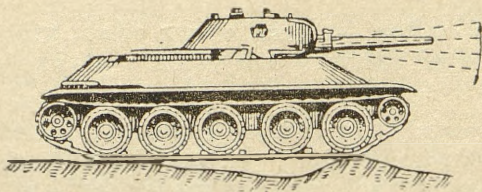
3. Poprzeczne kołysanie kątowe dokoła osi podłużnej (rys. 154); kołysanie to powstaje, gdy czołg najedzie na przeszkodę lub nierówność terenu jedną gąsienicą.

4. Kołysanie poziome dookoła osi pionowej („myszkowanie”); kołysanie to występuje na skutek nierównomiernego ciągu gaśienic oraz na skutek istnienia luzu w mechanizmie obrotowym wieży czołga (rys. 155).

Rys. 152.
Kołysanie pionowe
(drganie) czołga



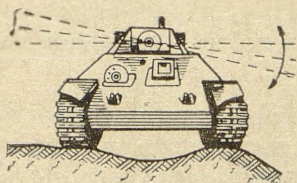
Wszystkie te kołysania, powstając jednocześnie, obniżają skuteczność ognia, wyczerpują załogę i powiększają zużycie sprzętu.



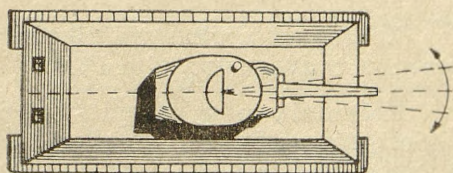
Rys. 153. Pod-
łużne kołysanie kątowe

Strzelający przyjmuje te kołysania jako ciągłe przesuwanie się znaczków celowniczych (krzyża, muszki) koło celu.

Cechą charakterystyczną kołysań jest wielkość ich rozmachu i szybkość kątowa.



Rys. 154.
Poprzeczne kołysanie



Rys. 155. Kołysanie poziome czołga

Wielkość rozmachu wskazuje, o jaki kąt zmienia się położenie broni, a szybkość kątowa — z jaką szybkością przesuwa się broń.

Szybkość kątową mierzy się zwykle w stopniach na sekundę.

Na podstawie badań kołysania się czołga stwierdzono, że szybkość kątowa i wielkość rozмахu zmieniają się stale i gwałtownie i zależą:

a) od stanu drogi — nierówności i twardości podłoża; im większe są nierówności na drodze ruchu, tym większy jest rozmach kołysania; na twardym podłożu kołysanie jest większe niż na miękkim; podobnie i szybkość kołysania jest większa na podłożu twardym, a mniejsza na miękkim;

b) od wielkości czołga — im jest on szerszy i dłuższy, tym mniejszy jest rozmach i szybkość kątowa kołysania;

c) od systemu zawieszenia czołga — przy czołgach o zawieszeniu elastycznym nawet podczas ruchu po równej drodze występuje kołysanie, które ustaje bardzo powoli; przy twardym zawieszeniu kołysanie jest szybsze, ale za to prędko ustaje;

d) od szybkości ruchu czołga — wraz ze wzrostem szybkości ruchu wzrasta również rozmach kołysania i szybkość kątowa;

e) od umiejętności prowadzenia czołga — raptowny wzrost szybkości powoduje „stawanie dęba”, tj. podniesienie się przedniej części czołga do góry, raptowny zaś spadek szybkości powoduje narzut tyłu; podobne zjawiska występują przy gwałtownych zmianach kierunku ruchu (zwrotach), a także przy nieumiejętnym pokonywaniu przeszkód.

Rozpatrzmy wpływ rozmaitych rodzajów kołysania na strzelanie:

1. Kołysania pionowe powodują równoległe przesunięcia broni, a w związku z tym i toru.

Kołysania te są ograniczone przez dopuszczalne uginanie się resorów; wielkość tych kołysań jest nieznaczna w porównaniu z przeciętnymi donośnościami i normalnym rozrzutem. Dlatego też nie odbijają się one na dokładności strzelania.

2. Podłużne kołysania kątowe powodują ciągłe zmiany kąta podniesienia. Wynikiem tych zmian jest powiększenie rozrzutu w głąb i wwyż, powstałe skutkiem istnienia przy tym martwego strzału, którego nie można całkowicie uwzględnić.

3. Poprzeczne kołysania kadłuba czołga dookoła osi podłużnej powodują nachylenie osi czopów broni i skutkiem tego

uchylenie toru w stronę nachylenia osi czopów (w stronę niżej leżącej gąsienicy).

4. Kołysania w płaszczyźnie poziomej dookoła osi pionowej i kołysania wieży w stosunku do kadłuba powodują ciągłe zmiany kierunku strzelania i powiększenie rozrzutu wszere.

Dokładne i całkowite uwzględnienie wszystkich uchyżeń spowodowanych przez broń w martwym czasie strzału jest niemożliwe, tym bardziej, że wymienione wyżej kołysania przebiegają bardzo szybko.

Zmniejszenie wpływu kołysań i zwiększenie skuteczności ognia w ruchu osiąga się przez:

- 1) zmniejszenie czasu martwego;
- 2) zmniejszenie szybkości kątowej kołysań;
- 3) wybór najwłaściwszego sposobu oddania strzału.

Zmniejszenie martwego czasu strzału osiąga się przez:

a) zmniejszenie martwego czasu strzelca — drogą systematycznego szkolenia go w posługiwaniu się przyrządem kołysań i w ruchomej wieży;

b) zmniejszenie martwego czasu broni — drogą doskonałego wyregulowania mechanizmu spustowego: czas martwy zmniejsza się znacznie przez zastosowanie spustu elektromagnetycznego.

Strzelający posługując się spustem mechanicznym winien znać luz tego mechanizmu i zawczasu przed oddaniem strzału wyeliminować go.

Celem zmniejszenia szybkości kątowej kołysania kierowca winien:

- wybierać dla czołga w nakazanym kierunku możliwie najbardziej równą drogę;
- umiejętnie prowadzić czołg, tzn. równomiernie powiększać i zmniejszać szybkość, unikając nagłych zrywów i zwrotów;
- przed oddaniem strzału zmniejszyć szybkość czołga tak, by kołysania były najmniejsze; szybkość zmniejsza się na rozkaz dowódcy działa lub przy dobrze zgranej obsłudze samodzielnie zmniejsza ją kierowca.

Szybkość zmniejsza się przez zmniejszenie gazu bez zmiany biegu; szybkość ogranicza się do 6—10 km/godz.

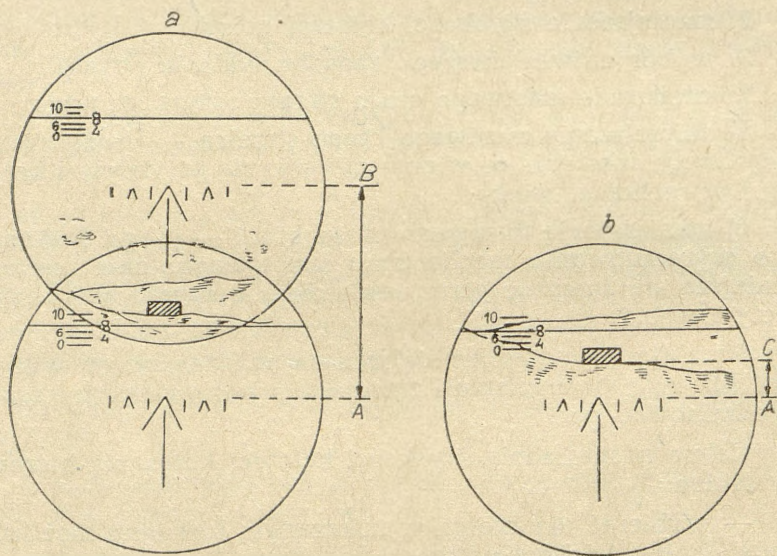
Przy strzelaniu w ruchu niemożliwością jest utrzymanie znacznika celowniczego na celu, dlatego też dla oddania strzału należy:

1) wykorzystywać momenty zanikania kołysań czołga; taki sposób oddawania strzału daje najlepsze wyniki;

2) jeśli kołysania nie ustają:

a) obracając mechanizm kierunkowy utrzymywać właściwy kierunek działa;

b) stale obserwować przesuwanie się w płaszczyźnie pionowej celika i szybko naciskać na spust z takim wyliczeniem, by w chwili wylotu pocisku z lufy wierzchołek celika pokrył się z celem (rys. 156);



Rys. 156. Celowanie przy strzelaniu w ruchu:
a — kołysania z rozмахem AB ; b — chwila początku wystrzału — uwzględniono wyprzedzenie na czas martwy AC

c) poprawiać wycelowanie używając mechanizmu podniesieniowego, by przez cały czas cel był widoczny w polu widzenia celownika; obracając mechanizm podniesieniowy nie trzeba prowadzić znacznika celowniczego za celem, ponieważ komplikuje to w znacznym stopniu wycelowanie, powoduje niepotrzebne wyczerpanie strzelca i odwraca jego uwagę.

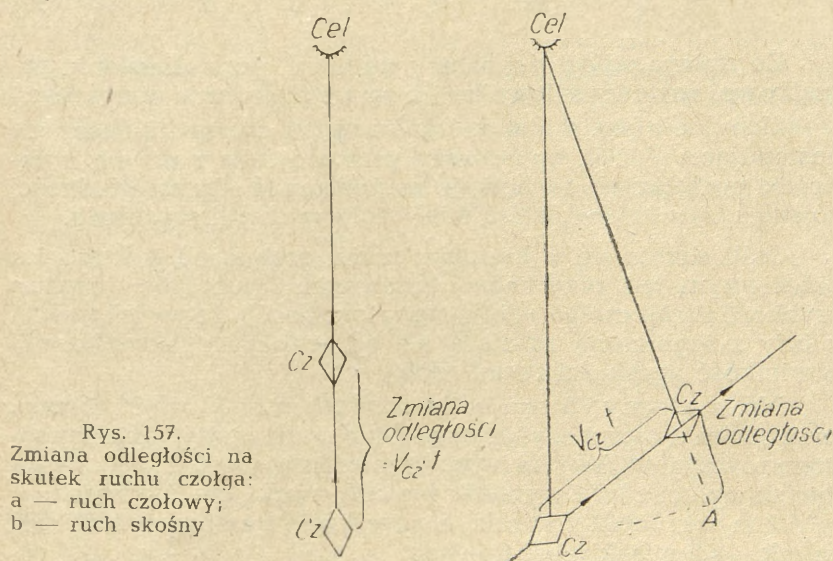
Wyprzedzenie na czas martwy przy tego rodzaju strzelaniu uwzględnia się jedynie z grubsza. Wyniki strzelania zależą od tego, w jakim stopniu strzelający „wyczuwa czołg”, tzn. chwytą i uwzględnia kołysania.

Przy każdym sposobie oddania strzału główną uwagę należy zwracać na właściwe położenie znaczków celowniczych w płaszczyźnie pionowej, ponieważ błąd w nadawaniu podniesienia powoduje znacznie większe uchylenia wybuchu w donośności niż błędy w kierunku. Tak np. jeśli przy strzelaniu z 85 mm armaty na $D = 1000$ m popełniono przy nadawaniu podniesienia błąd równy 0-05, tzn. zamiast przy kącie podniesienia 0-10 oddano strzał przy kącie 0-15, donośność powiększy się o 500 m i wyniesie 1500 m.

Tymczasem jeśli popełni się błąd w kierunku równy 0-05, błąd ten spowoduje uchylenie wybuchu pocisku przy $D = 1000$ m tylko o 5 m.

WPŁYW RUCHU CZOŁGA

Ruch czołga odbija się przy strzelaniu w ruchu w ten sposób, że odległość do celu ulega stałej zmianie a pocisk uchyla się w stronę ruchu czołga.



Zmiana odległości w jakimkolwiek bądź okresie czasu zależy od szybkości i kierunku ruchu czołga.

Największe zmiany odległości będą przy ruchu czołowym. Odległości te wynoszą $V_{cz} \cdot t$, gdzie V_{cz} oznacza szybkość czołga w m/sek., a t — okres czasu w sekundach (rys. 157).

Przy ruchu bocznym odległość zmienia się nieznacznie i dlatego też zmiany tej nie bierze się pod uwagę.

Wielkości zmian odległości w ciągu 10 sek. przy różnych szybkościach i kierunkach ruchu przedstawia tabela 21.

Tabela 21

Wielkości zmian odległości w m w ciągu 10 sek.

Kierunek ruchu	Kąt kursowy w stopniach	szybkość ruchu czołga w km/godz.				
		5	10	15	20	25
Czołowy . . .	0	14	28	41	56	69
	15	13	27	40	54	66
Skośny . . .	30	12	24	36	48	60
	45	10	20	29	40	49
Boczny . . .	60	7	14	21	28	35
	75	4	7	11	14	18
	90	0	0	1	1,5	2

Ze zmianą odległości należy się liczyć przy określaniu początkowej nastawy celownika i przy wstrzeliwaniu donośności.

Uchylenie pocisku w kierunku ruchu czołga tłumaczy się następująco. Pocisk opuściwszy przewód lufy z pewną szybkością początkową, zachowuje na podstawie siły bezwładności również tę szybkość, którą miał czołg w chwili wystrzału.

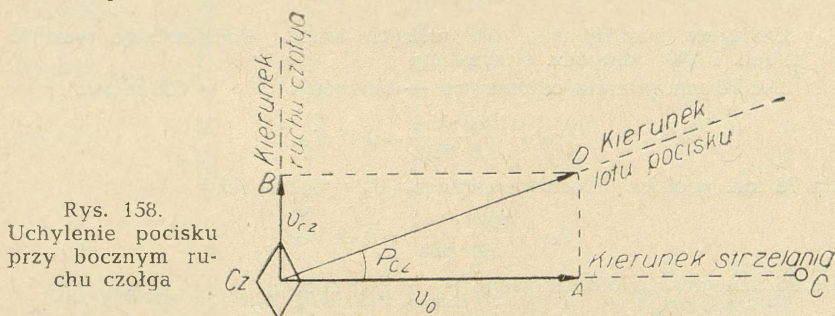
Jeśli strzela się w kierunku ruchu czołga lub w kierunku przeciwnym, tzn. przy kątach kursowych 0° lub 180° , wówczas szybkość ruchu czołga odbija się w ten sposób, że pocisk wyleci z lufy z szybkością różniącą się od szybkości początkowej o wielkość szybkości ruchu czołga.

Np. z armaty 76 mm oddano strzał przy $V_0 = 680$ m/sek., przy ruchu czołga z szybkością 15 km/godz. i przy kącie kursowym równym 0° . W tym wypadku rzeczywista szybkość, z jaką pocisk wyleci z lufy wyniesie nie 680 m/sek., ale 680 m/sek. $+ 4,2$ m/sek. = 684,2 m/sek., a przy kącie kursowym 180° : 680 m/sek. $- 4,2$ m/sek. = 675,8 m/sek.

Zmiana szybkości początkowej spowoduje naturalnie i zmianę donośności. Ponieważ jednak szybkość ruchu czołga

jest wielokrotnie mniejsza od szybkości początkowej pocisku, przeto ta zmiana donośności praktycznie nie ma znaczenia i nie uwzględnia się jej przy strzelaniu.

Jeśli strzela się przy ruchu bocznym, tj. przy kącie kursowym około 90° , wówczas pocisk otrzymuje uchylenie w kierunku. Np.: z czołga posuwającego się z szybkością V_{cz} m/sek. oddano strzał do celu C, znajdującego się pod kątem kursowym 90° (rys. 158). Pocisk opuszcza lufę z szybkością początkową V_0 , zachowując równocześnie i szybkość ruchu czołga V_{cz} ; dlatego też pocisk nie poleci w kierunku CzC, lecz po wypadkowej tych dwu szybkości.



Celem określenia tego kierunku odłóżmy na kierunku CzC odcinek $CzA = V_0$ i na kierunku ruchu czołga odcinek $CzB = V_{cz}$. Na odcinkach CzA i CzB zbudujemy prostokąt. Przekątna tego prostokąta CzD będzie wypadkową szybkości V_0 i V_{cz} , po której poleci pocisk.

Uchylenie pocisku P_{cz} od kierunku strzelania znajdziemy z trójkąta CzAD.

W trójkącie tym:

$$AD = V_{cz}, CzA = V_0.$$

Na podstawie wzoru tangensów:

$$P_{cz} = \frac{1000 \cdot AD}{CzA} = \frac{1000 V_{cz}}{V_0} \text{ tysięcznych.}$$

Z wzoru wynika, że uchylenie pocisku zależy od szybkości ruchu czołga i szybkości początkowej pocisku. Ze wzrostem szybkości czołga uchylenie to wzrasta, a ze wzrostem szybkości początkowej pocisku maleje.

Przykład. Znaleźć uchylenie w kierunku dla pocisku 85 mm ($V_0 = 785$ m/sek.), jeśli strzał oddano przy szybkości czołga 18 km/godz. i kącie kursowym 90° .

Rozwiązanie: Zamieńmy wielkość szybkości z km/godz. na m/sek.:

$$V_{cz} = \frac{18}{3.6} = 5 \text{ m/sek.}$$

Podstawiając do wzoru wartość V_{cz} i V_0 , otrzymamy:

$$P_{cz} = \frac{1000 \cdot 5}{785} = 6,4^t \text{ lub okrągło } 6^t$$

Jeśli we wzorze dla kąta P_{cz} szybkość czołga wyrazi się w km/godz. (V_{cz} m/sek. = $\frac{V_{cz} \text{ km/godz.}}{3.6}$), wówczas wzór będzie wyglądał następująco:

$$P_{cz} = \frac{1000 \cdot V_{cz}}{3,6 V_0} \text{ tysięcznych.}$$

Obliczmy wartość P_{cz} dla różnych armat. Podstawiając wartość V_0 m/sek. i V_{cz} km/godz. otrzymamy:

Dla 76 mm granatu odłamkowo — burzącego ($V_0 = 680$ m/sek.).

$$P_{cz} = \frac{1000 \cdot V_{cz}}{3.6 \cdot 680} = 0,41 V_{cz}$$

dla 76 mm pocisku przeciwpancerneho ($V_0 = 662$ m/sek.)

$$P_{cz} = \frac{1000 \cdot V_{cz}}{3,6 \cdot 662} = 0,42 V_{cz}$$

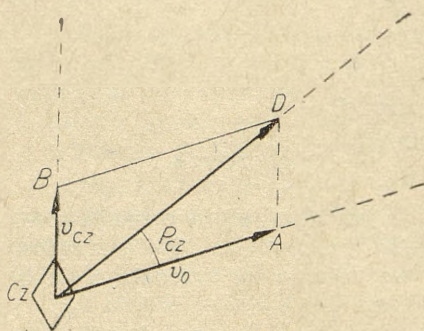
dla 85 mm granatu odłamkowego ($V_0 = 785$ m/sek.)

$$P_{cz} = \frac{1000 \cdot V_{cz}}{3,6 \cdot 785} = 0,35 \cdot V_{cz}$$

Zaokrąglając otrzymane wyniki można powiedzieć, że

$$P_{cz} = 0,4 V_{cz}$$

tn. w celu otrzymania uchylenia pocisku w tysięcznych przy bocznym ruchu czołga, należy wielkość szybkości czołga, wyrażoną w km/godz., pomnożyć przez 0,4.



Rys. 159. Uchylenie pocisku przy skośnym ruchu czołga

Kierunek ruchu pocisku dla dowolnego wypadku strzelania pod jakimkolwiek kątem kursowym znajdziemy, budując równoległobok szybkości.

Przedstawia to rys. 159.

Uchylenie pocisku ($\neq P_{cz}$) od kierunku strzelania będzie w tym wypadku mniejsze, niż przy ruchu bocznym. Jest ono tym mniejsze, im bardziej kąt kursowy zbliża się do 0° lub 180° .

Przy ruchu czołowym uchylenia nie będzie.

Wielkość uchylen dla różnych kierunków i szybkości przedstawiają tabele 22 i 23.

Tabela 22

Uchylenia 76 mm granatu odłamkowo-burzącego w tysięcznych spowodowane ruchem czołga

Kierunek ruchu	Kąt kursowy w stopniach	Szybkości czołga w km/godz.			
		5	10	15	20
Czołowy . . . }	0	0	0	0	0
	15	0,5	1	1,5	2
Skośny . . . }	30	1	2	3	4
	45	1,5	3	4,5	6
Boczny . . . }	60	2	3,5	5,5	7
	75	2	4	6	8
	90	2	4	6	8

Tabela 23

Uchylenia 85 mm granatu odłamkowego w tysięcznych spowodowane ruchem czołga

Kierunek ruchu	Kąt kursowy w stopniach	Szybkości czołga w km/godz.			
		5	10	15	20
Czołowy . . . }	0	0	0	0	0
	15	0,5	1	1,5	2
Skośny . . . }	30	1	1,5	2,5	3,5
	45	1	2,5	3,5	5
Boczny . . . }	60	1,5	3	5	6
	75	2	3,5	5	7
	90	2	3,5	5	7

Uchylenie pocisku spowodowane ruchem czołga uwzględnia się przy określaniu poprawki kierunku przy bocznym i skośnym ruchu czołga.

STRZELANIE DO CELU NIERUCHOMEGO

Początkową nastawę celownika określa się odpowiednio do odległości do celu ocenianej na oko.

Przy czołowym ruchu czołga z dużą szybkością (ponad 20 km/godz.) odległość do celu od chwili jego wykrycia do pierwszego strzału może ulec dużej zmianie. W takich wypadkach, by uwzględnić tę zmianę odległości, powiększa się lub zmniejsza nastawę celownika o 1—2 podziałki zależnie od tego czy oddalamy się, czy też zbliżamy do celu.

Przy strzelaniu w granicach strzału bezwzględnego nastawia się celownik odpowiednio do odległości strzału bezwzględnego.

Przy bocznym i skośnym ruchu czołga wprowadza się poprawkę na uchylenie pocisku spowodowane ruchem czołga. Poprawkę ustala się na oko dla tej szybkości, przy której strzał będzie oddany. Dla określenia poprawki w tysięcznych można posługiwać się wyprowadzonym wyżej wzorem:

$$P_{cz} = 0,4 V_{cz}$$

Zamiast posługiwania się tym wzorem można przyjąć, że dla szybkości czołga wynoszącej 10 km/godz. poprawka wynosi 0-04.

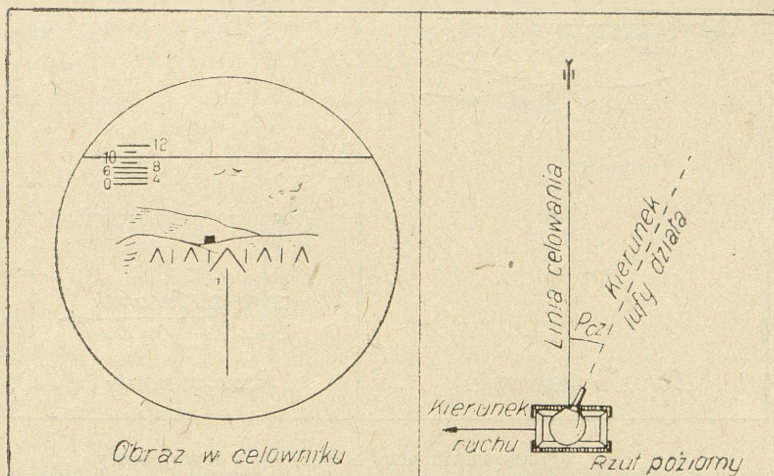
W czasie skośnego posuwania się czołga poprawka jest dwa razy mniejsza niż przy ruchu bocznym. To uproszczone obliczenie poprawki dla ruchu skośnego można przyjąć z powodu dużego rozrzutu wierz. Tak np. przy strzelaniu z 76 mm armaty dla szybkości 10 m/godz. poprawka przy ruchu bocznym wyniesie 0-04. Dla ruchu skośnego poprawka zawiera się w granicach 0-01—0-03 (tab. 21). Uwzględniając poprawkę 0-02 dla wszystkich kątów kursowych przy ruchu skośnym, popełnimy błąd równy 0-01, co dla odległości 1000 m wynosi 1 m. Szerokość pola rozrzutu dla tej odległości wynosi 5—7 m, tj. znacznie więcej od możliwego błędu w poprawce. Dlatego też dokładniejsze obliczanie poprawki jest bezcelowe; powoduje to niepotrzebną stratę czasu.

Przy ruchu czołowym poprawki w kierunku nie uwzględnia się.

Poprawkę uwzględnia się przez dobór odpowiedniego znaczka celowniczego. Znaczek ten dobiera się wychodząc z następujących rozważań:

- odstęp między dwoma znaczkami wynoszący 0-04 odpowiada poprawce dla szybkości 10 km/godz. przy ruchu bocznym lub 20 km/godz. przy ruchu skośnym;

— przy strzelaniu z prawej burty wybiera się znaczek lewej połowy pola widzenia celownika (rys. 160), a przy strzelaniu z lewej burty — prawej połowy (rys. 161).

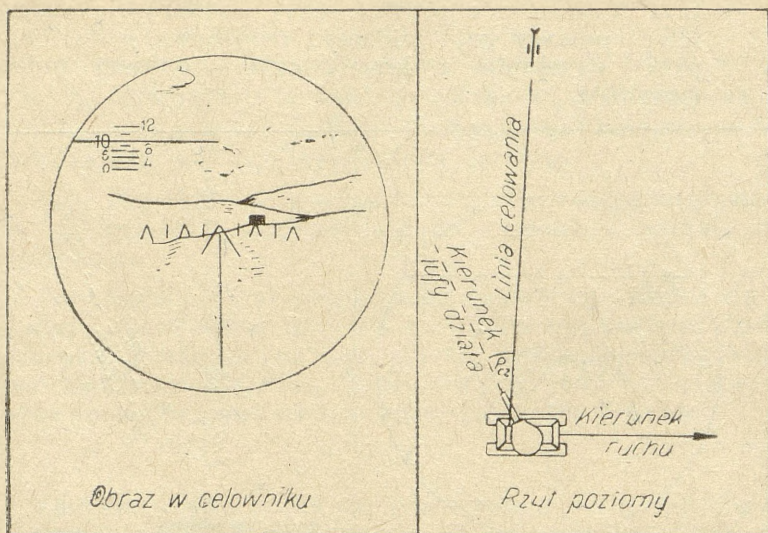


Rys. 160. Celowanie przy strzelaniu z prawej burty.
Uwzględniono poprawkę dla $V_{cz} = 10 \text{ km/godz}$

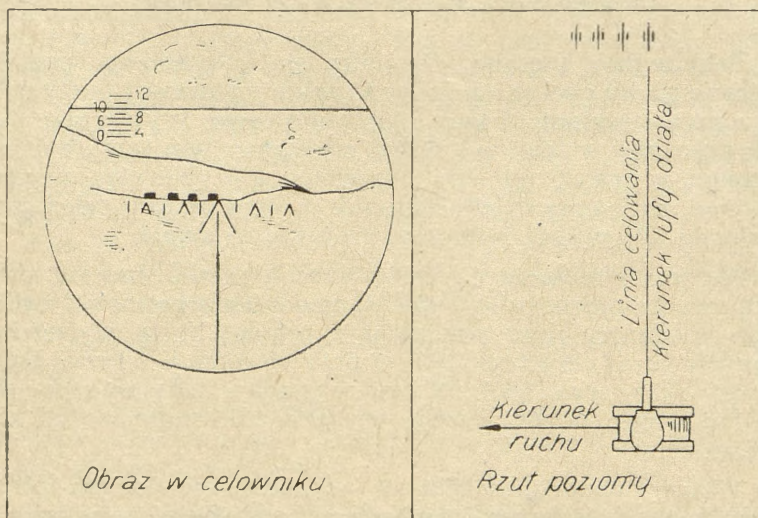
Taki wybór znaczka tłumaczy się uchyleniem pocisku w stronę ruchu czołga, tzn. przy strzelaniu z prawej burty w lewo, a przy strzelaniu z lewej burty w prawo. Wybierając znaczek położony w lewo od celika, nadajemy tym samym działu kierunek w prawo od linii celowania, a wybierając znaczek w prawo, nadajemy działu kierunek w lewo od linii celowania. To akurat odpowiada żądanemu kierunkowi działu.

Podczas strzelania do celów szerokich (np. bateria, duże zgrupowanie piechoty itp.) dla uwzględnienia poprawki całkowicie wystarczy przy strzelaniu z prawej burty wycelować w prawy skraj celu (rys. 162), a przy strzelaniu z lewej burty w lewy skraj (rys. 163). W tym wypadku uchylenie pocisku spowodowane ruchem czołga jest znacznie mniejsze od szerokości celu.

Wstrzeliwanie prowadzi się na podstawie danych otrzymywanych z obserwacji wybuchów pocisków. Obserwacje przy strzelaniu w ruchu są utrudnione kołysaniem się czołga. Poza tym jest możliwe, że wystrzał nastąpi przy dużym uchy-



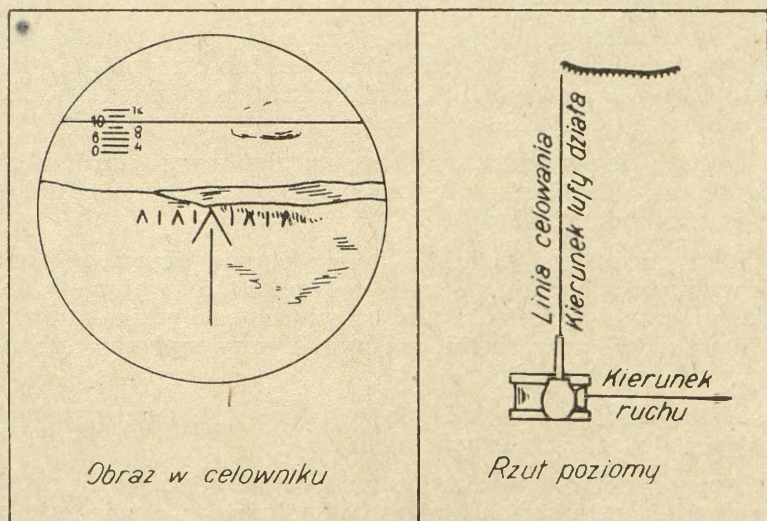
Rys. 161. Wycelowanie przy strzelaniu z lewej burty.
Uwzględniono poprawkę dla $V_{cz} = 20$ km/godz.



Rys. 162. Wycelowanie przy strzelaniu z prawej burty
do celu szerokiego

leniu linii celowania w stosunku do celu. Takich obserwacji albo w ogóle nie bierze się pod uwagę, albo ocenę uchylenia wybuchu przeprowadza się uwzględniając położenie linii celowania w chwili wystrzału.

Kierunek wstrzeliwuje się przesuwając punkt celowania o wielkość uchylenia wybuchu pocisku od celu i w przeciwną stronę od otrzymanego uchylenia.



Rys. 163. Celowanie przy strzelaniu z lewej burty do celu szerokiego

W granicach strzału bezwzględnego donośności nie wstrzeliwuje się. Zadanie rozwiązuje się wówczas dokładnością wycelowania. Otrzymanie strzałów krótkich lub długich tłumaczy się dużym rozrzutem w czasie strzelania w ruchu oraz możliwymi błędami w celowaniu, tj. błędną oceną przez strzelającego wyprzedzenia na czas martwy strzału a tym samym i nieodpowiednim wyborem chwili oddania strzału.

Dla odległości większych od odległości strzału bezwzględnego stosuje się następujące sposoby wstrzeliwania donośności: 1) zbliżanie się do celu; 2) na podstawie obserwacji znaków wybuchów.

Wstrzeliwanie donośności przez zbliżanie się do celu stosuje się w tych wypadkach, gdy w czasie strzelania odległość

wyraźnie się zmienia. Będzie to miało miejsce w czasie ruchu czołowego i dla dużej szybkości przy skośnym ruchu czołga.

Ten sposób wstrzeliwania polega na tym, że podczas ruchu do celu strzela się przy początkowej nastawie celownika aż do trafienia celu lub otrzymania strzału długiego. Po otrzymaniu strzału długiego zmniejsza się celownik o 2 podziałki, zmieniając go w ten sposób dalej aż do podejścia do celu na odległość strzału bezwzględnego.

Przy oddalaniu się od celu strzela się przy początkowej nastawie celownika aż do trafienia w cel lub otrzymania strzału krótkiego. Po otrzymaniu strzału krótkiego powiększa się celownik o 2 podziałki.

Ten sposób wstrzeliwania przy strzelaniu w ruchu jest taki sam jak przy strzelaniu z krótkich przystanków i jest oparty na tych samych zasadach.

Wstrzeliwanie donośności na podstawie obserwacji znaków wybuchów stosuje się tylko wówczas, gdy zmiana donośności w czasie strzelania jest nieznaczna. Będzie to miało miejsce zawsze przy ruchu bocznym i przy małych szybkościach przy ruchu skośnym.

Wstrzeliwanie prowadzi się na podstawie zasad strzelania z miejsca do celów nieruchomych.

Przy wyborze sposobu wstrzeliwania donośności należy kierować się wielkością zmiany odległości w czasie między dwoma wystrzałami. Wielkość ta może się zmieniać w zależności od szybkostrzelności działa. Wszystkie przedstawione wyżej wypadki odnoszą się do szybkostrzelności 4—6 strzałów na minutę. Przy mniejszej szybkostrzelności możliwości wstrzeliwania sposobem zbliżania się do celu wzrastają; przy dużej szybkostrzelności wzrasta możliwość zastosowania sposobu wstrzeliwania na podstawie obserwacji znaków wybuchów.

STRZELANIE DO CELU RUCHOMEGO

Strzelanie w ruchu do celów ruchomych stosuje się tylko dla zniszczenia dużych celów — oddziałów w kolumnach, zgrupowań samochodów itp.

W wyjątkowych wypadkach można zastosować strzelanie w ruchu do pojedynczo jadących czołgów i samochodów. Do celów takich otwiera się ogień w ruchu tylko wówczas,

jeśli ze względu na sytuację bojową niekorzystnie jest robić przystanek i oprócz tego na odległościach do 500 m, gdy można się spodziewać, że cel zostanie trafiony pierwszym strzałem.

Przy strzelaniu w ruchu do celu ruchomego czołg i cel mogą poruszać się w różnych kierunkach, przy czym położenie czołga i celu stale się zmienia, co utrudnia określenie danych początkowych i wstrzeliwanie.

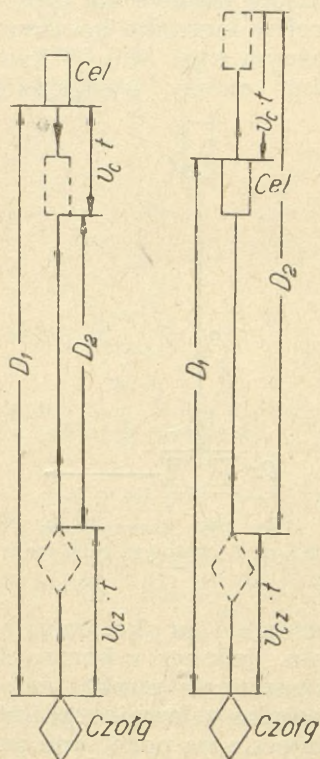
Początkową nastawę celownika określa się stosownie do odległości do celu ocenionej na oko. W wypadkach, gdy od chwili wykrycia celu do oddania pierwszego strzału odległość ulegnie zmianie, wprowadza się poprawkę o 1—2—3 podziałki celownika. Wielkość zmiany odległości zależy od kierunku i szybkości ruchu czołga i celu oraz od czasu. Największe zmiany odległości będą przy ruchu przeciwnym, a najmniejsze — przy ruchu czołga i celu w jednym kierunku (rys. 164).

Przy strzelaniu w granicach odległości strzału bezwzględego początkową nastawę celownika określa się stosownie do odległości strzału bezwzględnego. W tym wypadku nie wprowadza się żadnych poprawek na zmianę odległości.

Przy określaniu początkowego kierunku strzelania należy uwzględnić poprawki na uchylenie pocisku, spowodowane ruchem czołga i na przesunięcie się celu w czasie lotu pocisku.

Rozpatrzmy różne kierunki ruchu czołga i celu:

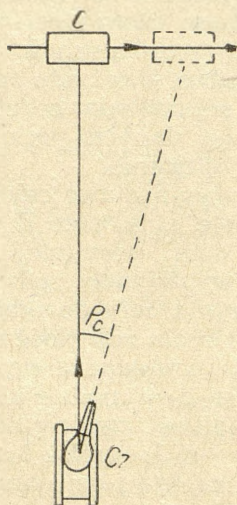
1. Czołg i cel poruszają się po jednej linii (rys. 164). W tym wypadku uchylenia pocisku w kierunku, spowodowanego ru-



Rys. 164. Zmiana odległości przy ruchu przeciwnym i przy ruchu czołga i celu w jednym kierunku:
 D_1 — odległości w chwili wykrycia celu; D_2 — odległość w chwili oddania pierwszego strzału

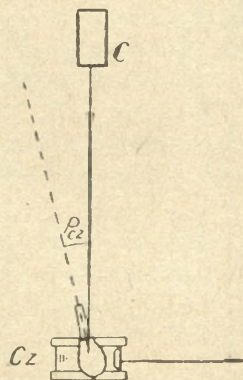
chem czołga i przesunięcia się celu w bok w czasie lotu pocisku, nie będzie.

Dłatego też nie wprowadza się poprawek kierunku.



Rys. 165. Czołowy
ruch czołga i boczny ruch celu

2. Czołg posuwa się czołowo, a cel w kierunku bocznym lub skośnym (rys. 165). W tym wypadku należy uwzględnić



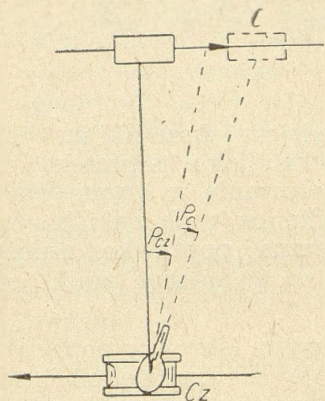
Rys. 166. Boczny ruch
czołga i czołowy ruch celu

poprawkę na ruch celu. Poprawkę ocenia się na oko, uwzględniając ją przez dobór przy celowaniu jednego z bocznych znaczków celowniczych lub przez przesunięcie punktu celowania w sylwetkach celu. Doboru znaczka celowniczego lub przesunięcia punktu celowania dokonuje się na podstawie zasad strzelania z miejsca do celu ruchomego.

3. Czołg posuwa się w kierunku bocznym lub skośnym, a cel w kierunku czołowym (rys. 166). W tym wypadku uwzględnia się poprawkę na ruch czołga. Poprawkę ocenia się na oko, a uwzględnia się ją przez dobór dla wycelowania jednego z bocznych znaczków celowniczych. Doboru znaczka celowniczego dokonuje się w myśl zasad strzelania w ruchu do celu nieruchomego.

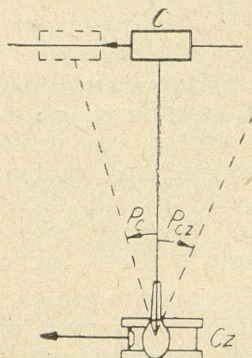
4. Czołg i cel wykonują ruch boczny lub skośny w różnych kierunkach (rys. 167). W tym wypadku należy wprowadzić poprawkę na ruch czołga i celu.

Poprawkę na ruch czołga P_{cz} należy wprowadzić w stronę przeciwną ruchowi czołga lub w stronę, w którą posuwa się cel.



Rys. 167.

Boczny ruch czołga i celu w różnych kierunkach



Rys. 168.

Boczny ruch czołga i celu w tym samym kierunku

Poprawkę na ruch celu P_c wprowadza się w kierunku ruchu celu.

W ten sposób obie poprawki wykonuje się w stronę ruchu celu, a jej wielkość równa się ich sumie, tj.:

$$P_{og} = P_{cz} + P_c$$

Celem uproszczenia obliczeń można przyjąć, że poprawka ogólna (P_{og}) równa się podwójnej poprawce na ruch czołga lub celu, tj.:

$$P_{og} = 2P_{cz} \text{ lub } P_{og} = 2P_c$$

Wyrażną różnicę otrzymamy tylko wówczas, gdy szybkości czołga i celu różnią się znacznie między sobą.

5. Czołg i cel wykonują ruch boczny lub skośny w tym samym kierunku (rys. 168).

W tym wypadku pocisk uchyla się w stronę ruchu czołga i w tym samym kierunku przesuwają się cel w czasie lotu pocisku.

Poprawkę na ruch czołga P_{cz} uwzględnia się w stronę przeciwną ruchowi czołga, a w danym wypadku w stronę przeciwną ruchowi celu.

Poprawkę na ruch celu P_c wprowadza się w stronę ruchu celu, w danym wypadku w stronę ruchu czołga.

W wyniku obie poprawki wykonuje się w różne strony, a poprawka ogólna będzie się równała różnicy tych poprawek, tj.:

$$P_{og} = P_{cz} - P_c$$

Jeśli poprawka na ruch czołga będzie większa niż na ruch celu, ostateczną poprawkę należy brać jako poprawkę na ruch czołga, tzn. przesuwać punkt celowania w stronę przeciwną ruchowi czołga. Jeśli poprawka na ruch celu będzie większa niż na ruch czołga, ostateczną poprawkę należy wziąć jako poprawkę na ruch celu, tzn. przesunąć punkt celowania w stronę ruchu celu.

Przy ruchu czołga i celu w tym samym kierunku poprawki można w większości wypadków w ogóle nie uwzględniać, ponieważ wyraźne uchylenie wybuchu pocisku jest możliwe jedynie przy dużej różnicy w szybkościach czołga i celu.

W czasie strzelania do dużych celów, wykonujących ruch boczny lub skośny, nie trzeba dokładnie uwzględniać poprawki ogólnej; wystarczy wówczas całkowicie wycelować w przedni skraj celu (czoło kolumny). Przy bocznym ruchu czołga w jednym kierunku z celem i z szybkością większą od szybkości celu punkt celowania należy wybierać w środku celu, ponieważ w tym wypadku wielkość poprawki w porównaniu z wielkością celu jest nieznaczna.

Strzelanie do celów ruchomych odbywa się bardzo szybko. Dlatego też poprawkę ogólną należy określać w przybliżeniu, dążąc jedynie do tego, by nie otrzymać dużego uchylenia.

- Dalsze poprawianie kierunku przeprowadza się drogą wstrzeliwania.

Kierunek wstrzeliwuje się przez przesunięcie punktu celowania o wielkość uchylenia i w stronę przeciwną uchyleniu.

Donośność można wstrzelać: 1) na podstawie obserwacji znaków wybuchów i 2) przez zbliżanie się do celu.

Wstrzeliwanie według obserwacji znaków wybuchów przeprowadza się w tych wypadkach, gdy odległość w czasie strzelania ulega niewielkiej zmianie. Będzie to miało miejsce w czasie ruchu czołga i celu w tym samym kierunku i przy mniejszej lub jednakowej szybkościach.

Gdy w czasie strzelania odległość ulega dużym zmianom, wstrzeliwanie przeprowadza się sposobem zbliżania się do celu. Sposób ten polega na tym, że w czasie zbliżania się czołga do celu, gdy odległość stale się zmniejsza, ogień prowadzi się przy początkowej nastawie celownika aż do chwili trafienia w cel lub otrzymania strzału długiego. Po otrzymaniu strzału długiego zmniejsza się celownik o 2 — 3 podziałki w zależności od wielkości zmiany odległości według oceny strzelającego. W razie otrzymywania strzałów krótkich celownika nie zmienia się.

Jeśli czołg i cel poruszają się tak, że odległość między nimi wzrasta, wówczas ogień prowadzi się przy początkowej nastawie celownika aż do trafienia celu lub otrzymania strzału krótkiego.

Po otrzymaniu strzału krótkiego powiększa się celownik o 2 — 3 podziałki w zależności od wielkości zmiany odległości. W razie otrzymania strzałów długich celownika nie zmienia się. Wstrzeliwanie opisanymi wyżej sposobami prowadzi się podczas strzelania na odległościach większych od odległości strzału bezwzględnego.

Strzelanie w granicach odległości strzału bezwzględnego prowadzi się przy celowniku odpowiadającym tej odległości. W tym wypadku wstrzeliwania donośności nie przeprowadza się, a zadanie rozwiązuje się dokładnością wstrzeliwania. Strzały długie lub krótkie tłumaczy się dużym rozrzutem oraz możliwymi błędami w celowaniu, tj. mylną oceną przez strzelającego wyprzedzenia na czas martwy strzału, a w związku z tym niewłaściwym wyborem chwili oddania strzału.

ROZDZIAŁ XIV

STRZELANIE Z KARABINA MASZYNOWEGO

WIADOMOŚCI OGÓLNE

Strzelanie z karabina maszynowego stosuje się do rażenia żywych celów odkrytych zasadniczo na odległościach do 600 m.

Karabin maszynowy można wykorzystać nie tylko do wykonania samodzielnych zadań ogniowych, ale i do ostrzelania celu, do którego prowadzi się ogień z działa.

Dzięki stosunkowo niewielkiej donośności, dużej szybko-

strzelności i możliwości zastosowania pocisków smugowych, strzelanie z karabina maszynowego jest proste i skuteczne.

Obserwacja miejsca padania pocisków (strzałów odbitkowych) jest możliwa tylko na ziemi suchej i twardej oraz na odległościach do 500 m. Na większych odległościach, wilgotnej ziemi i przy wysokiej trawie obserwacja miejsca padania pocisków jest utrudniona a często nawet niemożliwa. Dlatego też strzelanie z karabina maszynowego prowadzi się często mimo braku obserwacji miejsca padania pocisków. Strzelanie takie tylko wtedy da dobre wyniki, jeśli strzelający zna właściwości toru pocisku, umie dobrze oceniać odległość i prowadzić ogień powierzchniowy.

STRZELANIE Z MIEJSCA DO CELU NIERUCHOMEGO

Początkową nastawę celownika ustala się stosownie do odległości do celu ocenianej na oko i zaokrągla się do parzystych podziałek (200 m). Podziałki karabina maszynowego są naniesione co 200 m, dlatego jeśli odległość do celu nie odpowiada podziałkom parzystym, należy dobrać odpowiednio punkt celowania w płaszczyźnie pionowej. W tym celu w tabelach strzelniczych można znaleźć wysokość toru ponad linią celowania. Wysokość tę zamienia się na sylwetki celu i w ten sposób ustala się wysokość punktu celowania.

Warunki strzelania różniące się od tabelarycznych uwzględnia się również przez przesuwanie punktu celowania.

Szczególnie ważne jest uwzględnienie poprawek przy nagłych zmianach temperatury i silnym wietrze i podczas strzelania na odległościach ponad 600 m.

Tabela 24

Wysokość toru nad linią celowania dla karabina maszynowego DT (w cm)

Celownik	Odległość od czołga w m								
	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
4	40	35	0	-65	—	—	—	—	—
6	—	—	—	80	0	-120	—	—	—
8	—	—	—	—	—	150	0	-220	—
10	—	—	—	—	—	—	—	260	0

Przykład. Cel — c.k.m. na odległości 500 m. Obniżenie toru pod linią celowania na odległości 500 m dla celownika 4 wynosi 65 cm; dlatego też jeśli będziemy prowadzić ogień przy celowniku 4, to dla trafienia w środek celu należy punkt celowania podnieść od środka celu o 65 cm. Ponieważ 65 cm odpowiada wysokości jednej sylwetki celu, stąd też przesunięcie punktu celowania wwyż winno wynieść jedną sylwetkę od środka lub pół sylwetki od górnego skraju.

Tabela 25

Poprawki przy strzelaniu z karabina maszynowego DT

Donośność w m	Poprawki w płaszczyźnie pionowej w zależności od zmian		Poprawki w kierunku			
	temperatury powietrza o 10 ¹)	wiatru podłużnego o 10 m/sek. ²) i 3)	na wiatr poprzeczny o szybkości 10 m/sek. ² i ³		na zboczenie	
			tysięczne	m	tysięczne	cm
400	4	1	3	1,0	—	4
600	12	4	4	2,6	—	12
800	35	15	7	5,3	—	29
1000	80	42	9	9,1	1	62
1200	160	99	12	14,0	1	120
1400	270	200	14	20,0	1	190

Przykład. Strzelanie prowadzi się na odległości 600 m do karabina maszynowego. Temperatura powietrza — 35°, wiatr silny w kierunku strzelania.

Znaleźć położenie punktu celowania w płaszczyźnie pionowej, przy którym tor przejdzie przez środek celu.

Ponieważ temperatura powietrza jest wyższa od normalnej o 20°, przeto przestrzeliny ułożą się wyżej o $\frac{12 \cdot 20}{10} = 24$ cm.

Ze względu na wiatr przestrzeliny ułożą się o 4 cm wyżej.

Suma obu tych czynników przesunie przestrzeliny wyżej o 24 cm + 4 cm = 28 cm, tj. mniej więcej o pół sylwetki. Dlatego też by trafić w środek celu, należy celować o pół sylwetki niżej środka, tzn. w podstawę celu.

¹) Za temperaturę tabelaryczną uważa się temperaturę 15° C. W razie spadku otaczającej temperatury o 10° niżej od tabelarycznej poprawki dodaje się, w razie wzrostu odejmuje się.

²) Wiatr o szybkości 10 m/sek. uważa się za silny. Jeśli wieje w kierunku strzelania, poprawkę odejmuje się, jeśli wieje naprzeciw — dodaje się. Przy wietrze średnim wartość poprawki zmniejsza się.

³) Powyższe poprawki dotyczą wiatru poprzecznego. Jeśli wiatr jest skośny, poprawkę zmniejsza się dwukrotnie.

Przy strzelaniu w granicach odległości strzału bezwzględ-
nego początkową nastawę ustala się stosownie do odległości
strzału bezwzględnego celując w podstawę celu.

Punkt celowania odnośnie kierunku dobiera się pośrodku
celu. Przy poprzecznym wietrze wprowadza się poprawkę na
uchylenie pocisków. W tym celu punkt celowania przesuwa
się w stronę, skąd wieje wiatr. Wielkość poprawki podano
w tabeli 25.

Przy strzelaniu na odległości ponad 800 m wprowadza się
poprawkę na zboczenie. Dla uwzględnienia zboczenia punkt
celowania przesuwa się w lewo.

Przykład. Strzelanie prowadzi się na odległości 800 m do karabina
maszynowego. Silny wiatr z prawej strony z przodu.

Ustalić punkt celowania, przy którym otrzyma się właściwy kierunek.

Wiatr podany wyżej odchyli pocisk w lewo. Wiatr poprzeczny odchyli
pocisk o 5,3 m, a skośny o wielkość dwa razy mniejszą, tj. o 2,65 m. Zboczenie
spowoduje odchylenie pocisku w prawo o 0,29 m. W rezultacie pocisk od-
chyli się w prawo o $2,65\text{ m} - 0,29\text{ m} = 2,36\text{ m}$, co wyniesie około 2,5 sylwetki
celu, czyli punkt celowania należy przesunąć w lewo od środka celu
o 2,5 sylwetki lub o 2 sylwetki w lewo od lewego skraju celu.

W razie niemożności obliczenia poprawki na wiatr po-
przezny punkt celowania wybiera się przy wietrze z lewej
strony na lewym skraju celu a przy wietrze z prawej strony —
na prawym skraju.

Kierunek wstrzeliwuje się przez przesunięcie punktu celo-
wania o wielkość uchylenia miejsca padania pocisków lub
toru od celu i w stronę przeciwną otrzymanemu uchyleniu.

Wstrzeliwanie donośności można przeprowadzić: 1) przez
przesunięcie punktu celowania, 2) obramowanie celu.

Wstrzeliwanie przez przesunięcie punktu celowania pole-
ga na przesuwaniu punktu celowania w górę lub w dół o wiel-
kość obserwowanego uchylenia miejsca padania pocisków
od celu. Ze względu na wielką płaskość toru karabina maszy-
nowego na odległości do 600 m sposób ten jest podstawowy.

Wstrzeliwanie przez obramowanie celu stosuje się przy
odległościach ponad 600 m. Szerokość pierwszego obramowa-
nia wynosi 200 m. Po uzyskaniu obramowania dalsze zmiany
donośności wprowadza się przez przesuwanie punktu celo-
wania. Przesunięcia dokonuje się celem zmiany odległości o
50 — 100 m, co odpowiada przesunięciu punktu celowania
o 1 — 2 tysięczne.

Wstrzeliwanie przeprowadza się seriami krótkimi lub zwykłymi.

Ogień skuteczny wykonuje się seriami zwykłymi lub długimi.

Ostrzeliwując cele szerokie ogień prowadzi się wzdłuż całego frontu.

Jeśli cel jest głęboki, ogień przenosi się skokami do przodu i do tyłu z takim wyliczeniem, by średni tor przesuwać o wielkość pola rażenia. W tym celu w większości wypadków wystarczy przesuwać punkt celowania w płaszczyźnie pionowej o $1/4$ — $1/2$ sylwetki.

Jeśli podczas strzelania nie widzi się miejsca padania pocisków, to w razie braku pocisków smugowych lub pocisków do wstrzeliwania należy prowadzić ogień powierzchniowy. Wielkość tej powierzchni jest określona: w głąb — błędem w ocenie odległości, możliwymi uchyleniami pocisków spowodowanymi zmianami warunków strzelania (wiatr, temperatura powietrza itp.) i rozrzutem w głąb; wszcz — uchyleniem pocisków spowodowanym przez wiatr poprzeczny i rozrzut wszcz.

Największe znaczenie ma błąd w ocenie odległości i uchylenie pocisków spowodowane przez wiatr poprzeczny. Dlatego można przyjąć, że wielkość pola, które ma być ostrzelane, wynosi w głąb 20% D, a wszcz 5 — 10 m w zależności od donośności.

Biorąc praktycznie, dla zapewnienia skutecznego ostrzału celu, należy 3—4 razy przenieść punkt celowania o $1/4$ — $1/2$ sylwetki w płaszczyźnie pionowej i 3—4 razy w płaszczyźnie poziomej.

STRZELANIE Z MIEJSCA DO CELU RUCHOMEGO

Strzelanie z karabina maszynowego do celu ruchomego ma w zasadzie te same właściwości, co strzelanie z działa. Ze względu jednak na niewielkie odległości strzelania, dużą bliskość toru, wielką szybkostrzelność i rodzaj celów, które ostrzeliwuje się z karabina maszynowego, strzelanie to w dużym stopniu jest uproszczone.

Zmian odległości tak w czasie pracy, jak i w czasie prowadzenia ognia można w większości wypadków nie uwzględ-

dniać. Jest to dopuszczalne ze względu na dużą płaskość toru i szybkostrzelność.

Przesunięcie celu w czasie lotu pocisku uwzględnia się przez wprowadzenie poprawki.

Wielkość tej poprawki dla ruchu bocznego określa się na podstawie tego samego wzoru, co dla armaty:

$$P_c = \frac{1000 \cdot V_c \cdot t}{3,6 D},$$

gdzie P_c oznacza poprawkę na ruch celu w tysięcznych;

V_c — szybkość celu w km/godz;

t — czas lotu pocisku w sek.;

Poprawki na ruch celu, obliczone na podstawie powyższego wzoru dla różnych celów, zawiera tabela 26.

Tabela 26

Poprawki na ruch celu przy strzelaniu z karabina maszynowego DT

Cele	P i e s z e				K o n n e				Zmotoryzowane	
	marsz 1,5 m/sek. (5,5 km/godz.)		bieg m/sek. (11 km/godz.)		klus 4 m/sek. (15 km/godz.)		galop 8 m/sek. (30 km/godz.)		11 m/sek. (40 km/godz.)	
Donośność w m	m	tys.	m	tys.	m	tys.	m	tys.	m	tys.
400	0,9	2	1,8	4	2,4	6	4,8	12	6,7	16,5
600	1,5	2,5	3,1	5	4,1	7	8,2	13,5	11,3	19
800	2	3	4,6	6	6,1	8	12,2	15	16,9	21
1000	3,2	3	6,3	6	8,4	8,5	19,9	17	23,5	23,5

Dla obliczeń przybliżonych można posługiwać się uproszczonym wzorem dla P_c .

Znajdziemy wartość stosunku $\frac{t}{D}$

Dla 400 m czas lotu wynosi 0,6 sek., a stosunek $\frac{t}{D} = 0,0015$;

Dla 600 m czas lotu wynosi 1,0 sek., a stosunek $\frac{t}{D} = 0,0017$;

Dla 800 m czas lotu wynosi 1,5 sek., a stosunek $\frac{t}{D} = 0,0019$;

Dla 1000 m czas lotu wynosi 2,1 sek., a stosunek $\frac{t}{D} = 0,0021$.

Biorąc średnią wartość tego stosunku równą 0,0018 i podstawiając ją do wzoru P_c , otrzymamy:

$$P_c = \frac{1000 \cdot 0,0018}{3,6} \cdot V_c = 0,5 V_c.$$

Sposób prowadzenia ognia do celu ruchomego jest następujący.

Początkową nastawę celownika ustala się odpowiednio do odległości do celu ocenionej na oko. Przy bocznym lub skośnym ruchu celu, a szczególnie przy wielkiej jego szybkości (samochody i motocykle), korzystnie jest prowadzić ogień przy celowniku odpowiadającym odległości strzału bezwzględnego. Przy ruchu celu na czołg cel zbliży się szybko na odległość strzału bezwzględnego, a przy oddalaniu się od czołga wyjdzie ze strefy ognia skutecznego. Pewną różnicę między nastawą celownika a rzeczywistą odległością uwzględni się przez przesunięcie punktu celowania w płaszczyźnie pionowej.

Punkt celowania odnośnie kierunku przy ruchu czołowym wybiera się w środku celu i jeśli zachodzi potrzeba, wprowadza się poprawkę na wiatr poprzeczny; przy ruchu bocznym i skośnym punkt celowania wybiera się z uwzględnieniem poprawki na ruch celu; poprawkę ustala się na oko. Przy ruchu skośnym poprawka jest dwa razy mniejsza niż przy ruchu bocznym.

Poprawkę uwzględnia się dobierając odpowiedni znaczek celowniczy dla wycelowania, pamiętając, że odstęp między znaczkami 0-04 odpowiada poprawce dla szybkości 8 km/godz. przy ruchu bocznym i dla szybkości 15 km/godz. przy ruchu skośnym. Celuje się tak, by celik był w przodzie celu.

C e l	Wielkość przesunięcia w sylwetkach celu	C e l	Wielkość przesunięcia w sylwetkach celu
Piechota w marszu .	2	kawaleria (galop.) .	2
piechota w biegu .	4	samochód	2-3
kawaleria (klus.) . .	1	motocykl	2-4

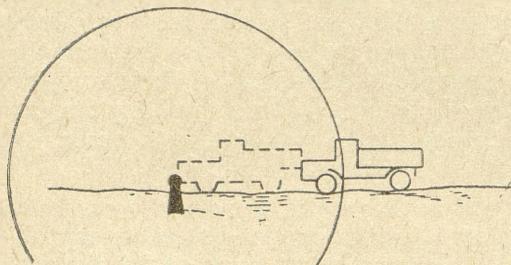
Przy strzelaniu z karabina maszynowego w jarzmie kulistym poprawkę uwzględnia się przez przesunięcie punktu celowania w stronę ruchu celu w sylwetkach celu (rys. 169).

Dla określenia wielkości przesunięcia punktu celowania można posługiwać się następującymi danymi:

Przy ruchu skośnym wielkość przesunięcia punktu celo-

wania jest dwa razy mniejsza. Kierunek wstrzeliwuje się przez przesunięcie punktu celowania o wielkość uchylenia toru lub miejsca padania pocisków w stronę przeciwną uchyleniu.

Donośność wstrzeliwuje się w myśl zasad strzelania do celów nieruchomych. Jest to dopuszczalne, ponieważ dzięki dużej szybkostrzelności odległość w czasie między dwiema seriami ulegnie tylko nieznacznej zmianie. Np. jeśli przyjmiemy,



Rys. 169. Celowanie przy strzelaniu z karabina maszynowego w jarmie kulistym do celu ruchomego

że szybkostrzelność karabina maszynowego wynosi 20 seryj na minutę, to za okres czasu między dwoma seriami równy 3 sek., cel poruszający się z szybkością 40 km/godz. (czyli 11 m/sek.) przebędzie zaledwie 33 m. Tej zmiany odległości przy strzelaniu z karabina maszynowego można nie wprowadzać ze względu na dużą płaskość toru i rozrzut w głąb. Tak np. pas rdzeniowy w głąb dla odległości 600 m wynosi 105 m, a dla odległości 300 m — 80 m.

STRZELANIE Z KRÓTKICH PRZYSTANKÓW

Strzelanie z karabina maszynowego z krótkich przystanków mogą wykonywać lekkie czołgi i samochody pancerne celem obezwładnienia gniazd ogniowych. Ponieważ karabinów maszynowych nie trzeba stale przeładowywać, przeto odległość między przystankami jest uzależniona nie od gotowości do otwarcia ognia, ale od sytuacji bojowej, w której stosuje się ten sposób prowadzenia ognia.

Czołgi średnie i ciężkie stosują ten sposób łącznie ze strzelaniem z działa. Z karabina maszynowego sprzężonego strzela się wówczas do tego samego celu, a z karabina czołowego można strzelać i do innych celów.

Strzelanie można prowadzić w granicach odległości strzału bezwzględного lub na odległości dalsze.

W pierwszym wypadku strzelanie prowadzi się do celów nieruchomych i ruchomych w myśl zasad strzelania z miejsca.

W drugim wypadku — na odległościach większych od odległości strzału bezwzględego strzelanie prowadzi się w następujący sposób.

Początkową nastawę celownika i punkt celowania określa się podobnie, jak przy strzelaniu z miejsca. Wstrzeliwanie do nośności przeprowadza się zmieniając celownik lub przesu- wając punkt celowania w ciągu 3 — 4 przystanków. W wy- padku gdy padanie pocisków jest dobrze obserwowane, wstrze- liwanie można prowadzić sposobem zbliżania się do celu, po- podobnie jak robi się to przy strzelaniu z działa. Strzela się przy początkowej nastawie celownika aż do chwili otrzymania strzałów długich przy zbliżaniu się lub strzałów krótkich przy oddalaniu się. Po otrzymaniu takich strzałów zmienia się ce- lownik o 200 m lub też odpowiednio zmienia się punkt ce- lowania.

Jeśli z jednego przystanku można oddać dwie serie, na- leży wówczas za pomocą celownika ustalić odchylenie miej- sca padania pocisków i strzelać dalej przy nastawie celownika otrzymanej po ustaleniu.

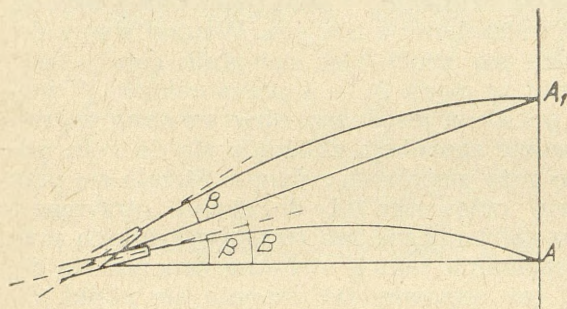
STRZELANIE W RUCHU

Ogień z karabina maszynowego w ruchu prowadzi się przeważnie do celów żywych. Do nieosłoniętych gniazd og- niowych strzela się równolegle ze strzelaniem z działa.

Strzelanie prowadzi się w granicach odległości strzału bezwzględego, tj. do celów pieszych stojących na odległości 600 m, do mniejszych celów na 400 m. Na dalsze odległości strzela się w ruchu tylko wyjątkowo.

Z tych samych przyczyn, co przy strzelaniu z działa, po- większają się również rozrzut i utrudnione jest celowanie. Oprócz tego przy ogniu z broni maszynowej wszystkie pociski serii wy- latują z lufy przy różnych kątach podniesienia i w różnych kierunkach. Wyjaśnia to poniższe rozwiązanie. Przypuśćmy, że pierwszy pocisk wyleciał pod kątem podniesienia β i trafił w cel w punkcie A (rys. 170). Jeśli rozmach kołysania był z do- łu do góry, to w czasie między dwoma wystrzałami oś prze- wodu lufy karabina i linia celowania przesuną się o kąt B i na- stępny pocisk trafi w punkt B. Wielkość kąta A_1 zależy od szyb-

kości kątowej kołysania czołga i czasu między dwoma wystrzałami (dla karabina maszynowego DT — 0,1 sek.). Z powodu kołysań poziomych pociski rozrzucają się również i w szerz. Tak więc pociski jednej serii trafiając w tarczę pionową lub padając na ziemię ułożą się na pewnej przestrzeni. Wielkość tej



Rys. 170. Uchylenie pocisków serii karabina maszynowego spowodowane kątowymi kołysaniami czołga

przestrzeni zależy od kątowej szybkości kołysań i długości serii. Im większa jest szybkość kołysań i dłuższa seria, tym większa staje się przestrzeń, na którą padną pociski jednej serii. Dlatego przy strzelaniu w ruchu ogień z karabina maszynowego należy prowadzić zwykłymi i długimi seriami. Poza tym przy strzelaniu dopuszczalne jest mniej dokładne wycelowanie, niż przy strzelaniu z miejsca, ponieważ nawet przy niedokładnym naprowadzeniu linii celowania na cel — cel mimo to znajdzie się w granicach pola rażenia.

Strzelanie prowadzi się przy celowniku odpowiadającym odległości strzału bezwzględnego lub odległości do celu, jeśli jest ona większa od odległości strzału bezwzględnego.

Przy ruchu bocznym lub skośnym uwzględnia się poprawkę na ruch czołga. Wielkość tej poprawki w tysięcznych określa się na podstawie wzoru:

$$P_{cz} = 0,3 V_{cz}$$

albo z obliczenia, że dla szybkości czołga $V_{cz} = 12$ km/godz. poprawka wynosi 0-0,4, tj. równa się odstępowi między dwoma bocznymi znaczkami celowniczymi.

Poprawkę uwzględnia się przez dobór dla wycelowania odpowiedniego znaczka celowniczego, analogicznie jak przy strzelaniu z działa lub też przez przesunięcie punktu celowania w stronę przeciwną ruchowi czołga, tzn. przy strzelaniu z

prawej burty punkt celowania wybiera się w prawo od celu, a przy strzelaniu z lewej burty — w lewo od celu.

Przy strzelaniu do celu ruchomego, oprócz poprawki na ruch strzelającego czołga, uwzględnia się również poprawkę na ruch celu. Sposoby uwzględniania tych poprawek są identyczne, jak przy strzelaniu z działła.

Określenie i uwzględnienie poprawki ogólnej może być bardziej przybliżone, niż przy strzelaniu z działła. Najważniejszą rzeczą jest ocenić, z której strony celu należy wybrać punkt celowania. Wielkość poprawki ogólnej ocenia się w drugiej kolejności. Uzasadnia się to dużym rozrzutem i faktem, że ogień w ruchu do celu ruchomego może być skuteczny tylko wówczas, gdy jest prowadzony do dużych celów.

Wstrzeliwanie kierunku i donośności prowadzi się w myśl zasad strzelania z miejsca.

Jeśli przy strzelaniu do celu ruchomego odległość wyraźnie się zmienia, w miarę zmian co 200 — 300 m zmienia się punkt celowania.

ROZDZIAŁ XV

SZCZEGÓLNE RODZAJE STRZELAŃ

A. STRZELANIE W NOCY

WIADOMOŚCI OGÓLNE

Czołgi mogą prowadzić ogień w nocy w następujących wypadkach:

- do celów oświetlonych jakimikolwiek źródłami światła, np. rakietami, reflektorami, pożarem itp.;
- do celów, które zdradzają się błyskami wystających i światłem, np. reflektory, czołgi¹ z oświetlonymi wewnątrz wieżami, okna oświetlonych budynków itp.;
- do celów, do których zawczasu (za dnia) przygotowano dane do strzelania.

Sposób wykonywania zadania ogniowego w nocy jest taki sam, jak w dzień, a mianowicie: po wykryciu celu ustala

¹ Światło przenika z czołgów przez różne otwory (szczeliny obserwacyjne itp.) oraz przez przyrządy optyczne.

się dane początkowe, wycelowuje, prowadzi obserwację wybuchów pocisków i wprowadza poprawki w tym celu, by średni tor przeszedł przez cel.

Jednak mimo to skuteczność ognia w nocy jest znacznie niższa z następujących powodów:

1. Skutkiem możliwości popełnienia dużych błędów w ocenie odległości w nocy, trudno jest ustalić początkową nastawę celownika.

2. Celowanie w nocy jest mniej dokładne niż w dzień. Nawet przy posługiwaniu się oświetlonymi znaczkami celowniczymi trudno jest osiągnąć wystarczającą dokładność, ponieważ cele są widoczne słabo, a niekiedy całkiem nikną (np. strzelający karabin maszynowy lub działło). Powoduje to znaczne powiększenie rozrzutu.

3. Obserwacja wybuchów jest utrudniona, a niekiedy zupełnie niemożliwa. Wybuchy granatów z nastawą zapalnika na działanie natychmiastowe można obserwować jako pojedyncze czerwone błyski, jednak bardzo rzadko można wyrobić sobie sąd o odległości wybuchu od celu.

Padanie pocisków karabina maszynowego jest w ogóle niedostrzegalne. Pociski smugowe zapewniają dobrą obserwację.

Większą skuteczność ognia można osiągnąć w następujący sposób:

1) Strzelać na niewielkie odległości¹⁾: z karabina maszynowego na 200 — 400 m, a z działła nie dalej jak na 1000 m.

2) Strzelać tylko do dużych celów.

3) Stosować ześrodkowany ogień z kilku czołgów do jednego celu.

4) Używać pocisków smugowych.

5) Używać celowników, przygotowanych do strzelania nocnego — znaczkę celowniczą i skale celowników oświetlone.

6) Ogień prowadzić zasadniczo z miejsca i przystanków. W ruchu można strzelać jedynie do bardzo wielkich celów, np.: osiedle.

¹⁾ Gdy strzelanie jest zawczasu przygotowane, odległości te mogą być powiększone.

STRZELANIE DO CELÓW OŚWIETLANYCH

Strzelanie do celów oświetlanych w jakikolwiek sposób jest najbardziej zbliżone do strzelania w dzień.

Ocena odległości do celu jest ułatwiona przez to, że oprócz celu są oświetlone również i położone w jego pobliżu przedmioty terenowe. Przez porównanie odległości do tych przedmiotów można dokładniej ocenić również odległość do celu.

Dużą pomoc może oddać w tym wypadku mapa. Na mapie można bezpośrednio zmierzyć odległość do celu lub do poszczególnych przedmiotów terenowych.

W terenie znanym ocenia się odległość dokładniej. Dlatego w przewidywaniu strzelania nocnego należy dokładnie przestudiować teren.

Celowanie można wykonywać tak przy oświetlonych znaczkach celowniczych jak i przy nieoświetlonych. Zależy to od wielkości oświetlonego obszaru i jasności oświetlenia.

Należy pamiętać, że zbyt jasne oświetlenie znaczków celowniczych może utrudnić obserwację wybuchów pocisków.

Wybuchy pocisków, które otrzymano na odcinkach nieoświetlonych, obserwuje się jako pojedyncze błyski. Technika obserwacji wybuchów w rejonie oświetlonym jest identyczna jak w dzień.

Wstrzeliwanie i ogień skuteczny prowadzi się w myśl zasad strzelania w dzień.

STRZELANIE DO CELÓW ŚWIECĄCYCH SIĘ

Strzelanie do celów świecących się należy do najtrudniejszych.

Odległość do takiego celu można określić mniej lub więcej dokładnie jedynie drogą oceny przypuszczalnego rejonu rozmieszczenia celu w terenie.

Bezpośrednia ocena odległości do celu w tych warunkach daje zwykle w wyniku bardzo poważne błędy. W większości wypadków odległość ocenia się jako zbyt krótką.

W niektórych wypadkach można określić odległość do strzelającego działła lub karabina maszynowego na podstawie różnicy czasu między zaobserwowanym błyskiem a usłyszanym hukiem wystrzału. W tym wypadku znając szybkość głosu — 341 m/sek. można określić odległość do celu. Np. huk

wystrzału usłyszano po upływie 1,2 sek. od chwili zaobserwowania błysku, czyli odległość do celu wynosi $341 : 1,2 = 409$ m.

Określając odległość tym sposobem należy mieć na względzie zmiany szybkości głosu spowodowane wiatrem.

Poza tym przy dużej ilości czynnych gniazd ogniowych określanie odległości tym sposobem jest bardzo trudne a często niemożliwe.

Wycelowanie do świecącego się celu wykonuje się z oświetlonymi znaczkami celowniczymi.

Obserwacja wybuchów jest utrudniona, ponieważ większość świecących się celów nie świeci przez dłuższy czas, a daje tylko krótkotrwałe błyski. Jeśli strzela się z karabina maszynowego, po wystrzale wycelowanie pozostaje prawie nienaruszone; można przeto obserwować przez celownik i oceniać

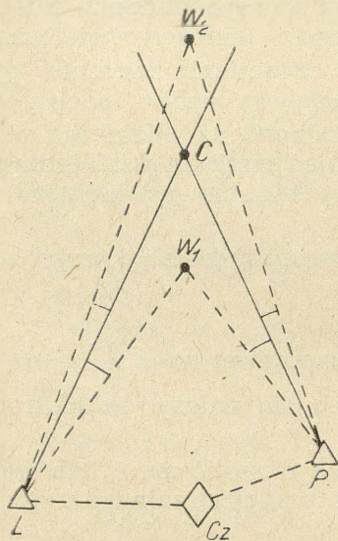
miejsce padania pocisków smugowych w stosunku do wierzchołka celika. Przy strzelaniu z działa sposób ten nie ma zastosowania, ponieważ wycelowanie po wystrzale jest mocno zruszone.

W pewnych wypadkach można zastosować obserwację z dwóch PO lub z jednego bocznego PO umieszczonego w bok i na dużej odległości.

Przykład organizacji takiej obserwacji przedstawia rys. 171.

Jako bocznych obserwatorów można wykorzystać czołgi lub pojedynczych obserwatorów możliwie z przyrządami obserwacyjnymi (lorneta nożykowa). Obserwatorzy boczni winni mieć ze strzelającym czołgiem łączność telefoniczną.¹

Z bocznych punktów obserwacyjnych należy przekazywać, w jakim kierunku od celu uchylił się wybuch.



Rys. 171. Obserwacja z dwóch PO przy strzelaniu bocznym

¹) Łączność nawiązuje się za pomocą telefonów lub telefonów wewnętrznych (TPU).

Na podstawie wyników obserwacji strzelający ustala położenie wybuchu w stosunku do celu.

Tak np. przy obserwacji z dwóch PO (rys. 171) wybuch W_1 — krótki — będzie obserwowany z prawego PO jako uchylenie w lewo, a z lewego PO jako uchylenie w prawo. Wybuch W_2 — długi — będzie obserwowany z prawego PO jako uchylenie w prawo, a z lewego PO jako uchylenie w lewo.

Dla otrzymania dostatecznie pewnych obserwacji odległość między bocznymi PO winna wynosić nie mniej niż 0,3 donośności.

Wstrzeliwanie przeprowadza się w zwykły sposób. Ponieważ nawet w wypadku istnienia obserwatorów bocznych ocena położenia wybuchu nie zawsze będzie dostatecznie dokładna, przeto ogień skuteczny należy prowadzić jako ogień powierzchniowy. W tym celu celownik należy zmieniać skokami co 50 — 100 m.

Do ognia skutecznego można przejść od razu po otrzymaniu pierwszego obramowania.

WCZĘSNIEJSZE PRZYGOTOWANIE STRZELANIA NOCNEGO

Przygotowanie polega na tym, że zawczasu (za dnia) wybiera się w terenie punkty, rejony, linie itp., obok których spodziewane jest pojawienie się nieprzyjaciela w nocy. Do każdego takiego punktu określa się możliwie dokładnie nastawę celownika, posługując się w tym celu mapą, dalmierzem itd. Jeśli sytuacja pozwala, do najważniejszych punktów lub linii przeprowadza się wstrzeliwanie.

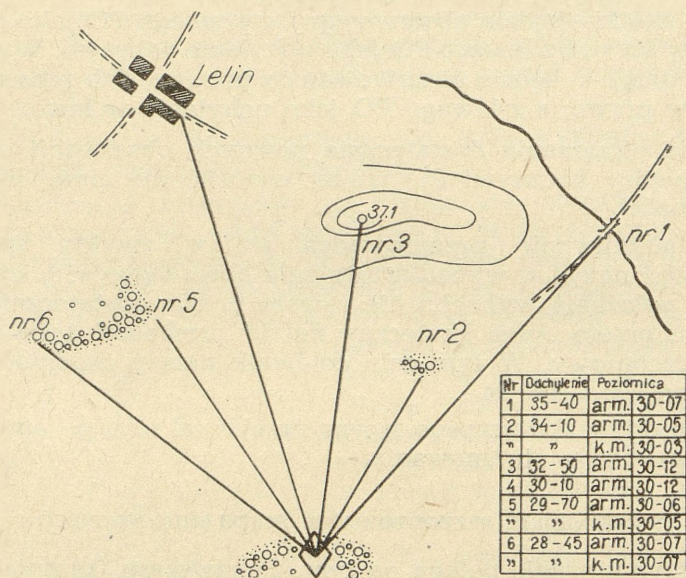
Ustaliwszy celownik (na podstawie obliczeń lub wstrzeliwania), za pomocą celownika teleskopowego wycelowuje się broń do każdego punktu.

Po wycelowaniu ustala się odchylenie używając kątomierza wieżowego i poziomnicy.

Otrzymane dane ustalenia zapisuje się w formie tabelki lub nanosi na szkic.

W razie pojawienia się celu w ustalonych rejonach otwiera się ogień z nastawami wziętymi z tabelki lub szkicu. Jeśli jest zorganizowana obserwacja wybuchów, wprowadza się odpowiednie poprawki. Jeśli obserwacji nie ma, prowadzi się ogień powierzchniowy. W tym celu należy zmienić nastawę pozio-

mnicy o 1—2 podziałki, a jeśli trzeba—to i kręgu o 0-05—0-10. Wielkość ostrzeliwanego pola zależy od charakteru celów i sytuacji bojowej.



Rys. 172. Szkic przygotowania strzelania nocnego

Przykład. Rys. 172 przedstawia wykonanie takiego przygotowania: do punktu nr 1 — most — określono odległość równą 900 m. Po wycelowaniu przy celowniku 9 według skali „Brog” otrzymano dane ustalenia: na kręgu wieżowym 35-40, na poziomnicy 30-07. Podobnie określono kierunki i kąty podniesienia do pozostałych punktów. Dane te zanotowano w tabeli (tabela 27) i na szkicu.

Tabela 27

Tabela danych do strzelania nocnego

L.p.	Nazwa przedmiotu terenowego	Odchylenie	Odległość w m	Poziomnica	
				działo	k. m.
1	Most	35 - 40	900	30 - 07	—
2	Zagajnik	34 - 10	450	30 - 05	30 — 03
3	Wzgórze 37,1 . .	32 - 50	950	30 - 12	—
4	Lelin	30 - 10	1000	30 - 12	—
5	Prawy skraj lasu	29 - 70	600	30 - 06	30 — 05
6	Lewy skraj lasu	28 - 45	700	30 - 07	30 — 07

B. STRZELANIE NA WIELKIE ODLEGŁOŚCI

Charakterystyczne dla strzelania na duże odległości, tj. ponad 2,5 km, są trudności w obserwacji celu i celowaniu za pomocą zwykłych celowników czołgowych. Dlatego przy tych strzelaniach do wycelowania w płaszczyźnie poziomej posługujemy się kątomierzem wieżowym, a w płaszczyźnie pionowej — poziomnicą. Dla obserwacji wykorzystuje się lornetkę lub lornetę nożycową.

Celem ustalenia kierunku początkowego należy za pomocą celownika teleskopowego lub zgrubsza według lufy skierować działa na cel, po czym określić nastawę kątomierza wieżowego.

Kierunek zmienia się na rozkaz dowódcy czołga, który podaje nową nastawę.

Celem określenia początkowej nastawy poziomnicy ocenia się na oko odległość do celu lub na podstawie mapy. Stosownie do tej odległości w tabelach strzelniczych znajduje się kąt celownika i na tej podstawie określa się nastawę poziomnicy. Przy ocenie odległości do celu na oko początkową nastawę celownika zaokrągla się do całych dziesiątków podziałek. Zaokrąglenie takie upraszcza późniejsze zmiany nastaw poziomnicy, a jest dopuszczalne ze względu na duże błędy, jakie popełnia się przy ocenie odległości na oko.

Przykład. Odległość do celu oceniona na oko wynosi 7 km. Kąt celownika dla armaty 85 mm na tę odległość według tabel strzelniczych wynosi 111°. Stąd nastawa poziomnicy — 31-10.

Jeśli odległość jest mierzona na podstawie mapy i znane są wysokości stanowiska czołga i celu, wprowadza się poprawkę na kąt położenia celu, a nastawę poziomnicy zaokrągla się do parzystych podziałek.

Przykład. Odległość do celu zmierzona na mapie wynosi 6250 m. Wysokość stanowiska czołga 114,8, a celu 158,0.

Na podstawie tabel strzelniczych do armaty 85 mm odległości $D = 6250$ m odpowiada kąt celownika $c = 91^\circ$.

Różnica wysokości celu i czołga $H = 158 - 114,8 = 43,2$ m.

Kąt położenia celu

$$p = \frac{H \cdot 1000}{D} = \frac{43,2 \cdot 1000}{6250} \approx 7^\circ$$

Ponieważ kąt podniesienia ($\angle \varphi$) równa się sumie kątów celownika i położenia celu, przeto

$$\angle \varphi = 91 + 7 = 98^\circ$$

Początkowa nastawa poziomnicy wyniesie 30-98.

Celem zmiany odległości należy podać nową nastawę poziomnicy. Zmianę nastawy odczytuje się z tabel strzelniczych.

Jeśli strzela się na odległości w granicach skali celownika, tj. do 5 km i cel jest dość dobrze widoczny, celowanie można wykonać za pomocą celownika teleskopowego, jak przy strzelaniu zwykłym.

W pewnych wypadkach możliwe jest celowanie mieszane — w płaszczyźnie poziomej za pomocą celownika teleskopowego, a w płaszczyźnie pionowej za pomocą poziomnicy.

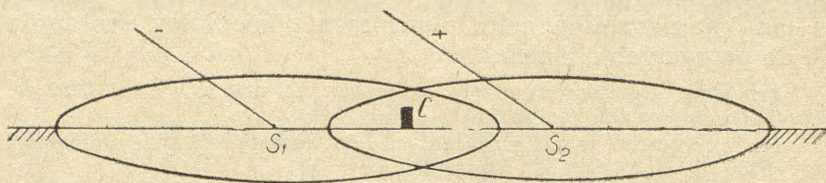
Obserwację wyników ognia prowadzi się z zasady za pomocą lornetki lub lornety nożycowej przez właz wieży lub z naziemnego punktu obserwacyjnego położonego w pobliżu czołga.

Celem wstrzelania kierunku mierzy się uchylenie wybuchu pocisku od celu i podaje się odpowiednią komendę.

Donośność wstrzeliwuje się na podstawie obserwacji znaków wybuchów. Pierwsze obramowanie przy ocenie odległości na oko przyjmuje się: dla odległości do 6 km — 400 m, dla odległości ponad 6 km — 800 m.

Przy mierzeniu odległości do celu na mapie, jeśli stanowisko czołga i celu są znane dostatecznie dokładnie, można przyjąć dwa razy mniejszą szerokość pierwszego obramowania.

Pierwsze obramowanie zacieśnia się aż do otrzymania obramowania jednopodziałkowego.



Rys. 173. Rozmieszczenie elips rozrzutu po otrzymaniu obramowania jednopodziałkowego (100 m)

Przy strzelaniu do głębokiego celu, np. do rejonu obsadzonego przez nieprzyjaciela, obramowanie zacieśnia się do szerokości równej głębokości celu.

Ponieważ przy strzelaniu na duże odległości obserwacja

jest utrudniona, a niekiedy błędna, przeto granice obramowania jednopodziałkowego należy sprawdzić, tj. na każdej granicy mieć po dwa strzały jednakowego znaku.

Sprawdzenie to jest niezbędne jeszcze z tego względu, że przy obramowaniu jednopodziałkowym elipsy rozrzutu odpowiadające tym granicom pokrywają się częściowo (rys. 173). Dlatego, by nabrać przeświadczenia, że celownik, przy którym obserwowano strzał krótki, jest rzeczywiście za mały, a celownik, przy którym obserwowano strzał długi, rzeczywiście za wielki, należy mieć po dwie obserwacje jednakowego znaku.

Takie sprawdzenie obramowania należy robić przy strzelaniu do celów płtykich (np. bateria). Przy strzelaniu do wielkich (głębokich) celów sprawdzanie obramowania nie ma znaczenia.

Przykład. Cel — bateria, odległość oceniona na oko — 4800 m. Strzelanie prowadzi się z 85 mm armaty czołgowej.

Początkowa nastawa poziomnicy — 30-60.

Przypuśćmy, że pierwszy strzał był krótki. Celem wydłużenia donośności o 400 m (wielkość pierwszego obramowania) należy zmienić poziomnicę o 0-08, gdyż, jak to wynika z tabel, przy zmianie kąta celownika o 0-04 odległość zmienia się o 200 m. Komenda do drugiego strzału: poziomnica 30-68.

Przebieg strzelania obrazuje tabela 28.

Tabela 28

Nr strzału	Komenda	Obserwacja	U w a g i
1	Poziomnica 30 - 60	—	Otrzymano pierwsze obramowanie
2	„ 30 - 68	+	Otrzymano obramowanie 200 m
3	„ 30 - 64	—	Otrzymano obramowanie równe 2 podziałkom
4	„ 30 - 66	+	poziomnicy czyli 100 m
5	„ 30 - 66	+	Celem sprawdzenia długiej granicy obramowania
6	„ 30 - 64	—	Celem sprawdzenia krótkiej granicy obramowania
7	„ 30 - 65		Przejsie do ognia skutecznego

Ogień skuteczny prowadzi się przy nastawie celownika (poziomnicy) odpowiadającej środkowi obramowania 100 m.

Jeśli w czasie sprawdzania granic obramowania 100 m na jednej z tych granic otrzyma się strzały różnych znaków, tj. strzał krótki i długi, to przy tym celowniku należy przejść do ognia skutecznego.

Ogień skuteczny należy wykonywać wykorzystując maksymalną szybkostrzelność.

Ogień skuteczny da najlepsze wyniki, jeśli będzie ogniem ześrodkowanym wykonanym przez kilka czołgów — co najmniej pluton.

W czasie wykonywania ognia skutecznego obserwuje się wybuchy pocisków. Poziomnicy nie zmienia się, jeśli stosunek wybuchów zawiera się w granicach 3 : 1 lub 1 : 3. Jeśli stosunek ten jest przekroczony, poziomnicę zmienia się o 0-01.

Jeśli otrzymamy stosunek znaków strzałów 1 : 3, tzn. 25% obserwowanych strzałów jednego znaku i 75% przeciwnego znaku, wówczas tor średni, jak to wskazuje rys. 126, przejdzie w odległości 1 Ug od celu, czyli poziomnicę zmieniać nie należy.

C. OGÓLNE POJĘCIE O STRZELANIU ROZPRYSKOWYM

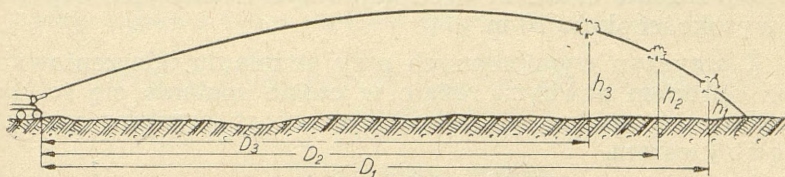
Strzelanie granatem rozpryskowym (granatem z zapalnikiem o działaniu podwójnym, prowadzi się w wypadkach, gdy strzelanie granatem zwykłym, ze względu na ukształtowanie terenu w rejonie celu, byłoby mało skuteczne lub cel nie byłby w ogóle rażony.

Granatu rozpryskowego korzystnie jest używać do wykonania następujących zadań:

- obezwładnienia i niszczenia sił żywych ukrytych w fałdach terenu (w głębokich dolinach, wąwozach), między budynkami, w zagajnikach;
- obezwładnienia i niszczenia celów na wodzie (desanty);
- ostrzeliwania celów w lesie, na przeciwstokach i odcinkach terenu słabo lub zupełnie nie rażonych przy strzelaniu uderzeniowym.

Rażenie spowodowane rozpryskiem granatu w powietrzu zależy nie tylko od kierunku i odległości, ale w dużym stopniu i od wysokości rozprysku. Dlatego przy strzelaniu rozpryskowym, oprócz wstrzeliwania kierunku i donośności wstrzeliwuje się również wysokość rozprysku.

W tabelach strzelniczych podano nastawy zapalnika obliczone na otrzymanie rozprysku na poziomie dżiata. Jeŝli będziemy zmieniać tylko nastawę zapalnika bez zmiany celownika i punktu celowania, zmieniać się będzie wysokość



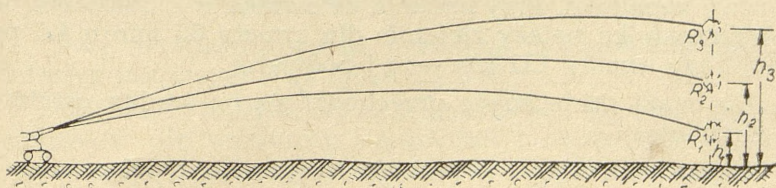
Rys. 174. Zmiana wysokości i donoŝności rozprysku granatu, przy zmianie nastawy zapalnika

Tabela 29

Zmiana donoŝności i wysokości rozprysku granatu 85 mm

Donoŝność w m	Jedna podziałka zapalnika zmienia	
	donoŝność rozprysku w m	wysokość rozprysku w m
1000	69	0,6
2000	64	1,4
3000	61	2,5
4000	57	3,8
5000	54	5,5

i donoŝność rozprysku (rys. 174). Przy zmniejszeniu nastawy zapalnika wysokość rozprysku powiększa się, a donoŝność zmniejsza; przy zwiększaniu nastawy zapalnika wysokość rozprysku zmniejsza się, a donoŝność powiększa.



Rys. 175. Przy zmianie celownika lub przesunięciu punktu celowania w płaszczyźnie pionowej zmienia się wysokość rozprysku

Jeśli nie zmienia się nastawy zapalnika, a tylko celownik i punkt celowania w płaszczyźnie pionowej, wówczas donośność rozprysku pozostaje bez zmian, a zmienia się tylko jego wysokość (rys. 175).

Dla rażenia celów żywych najkorzystniejszy jest rozprysk na wysokości około 10 m.

Z przyczyn wymienionych przy strzelaniu uderzeniowym oraz skutkiem pewnych różnic w czasie spalania się ścieżki prochowej w zapalnikach, powstaje rozrzut rozprysków wwyż, w głąb i wszerek.

Rozrzut wwyż jest mniej więcej dwa razy większy niż przy strzelaniu uderzeniowym.

Rozrzut w głąb i wszerek jest prawie równy rozrzutowi strzelania uderzeniowego.

Sposób strzelania rozpryskowego jest następujący.

Początkową nastawę celownika ustala się stosownie do odległości do celu ocenionej na oko. Nastawę celownika otrzymuje się z tabel. W przybliżeniu nastawę celownika określa się następująco: dla armaty 85 mm przy odległościach do 3 km nastawa zapalnika będzie półtora raza większa od celownika; np. celownik 12, zapalnik $12 \cdot 1,5 = 18$ podziałek; dla armaty 122 mm przy odległościach do 2 km nastawa zapalnika równa się nastawie celownika, a przy odległościach ponad 2 km jest o jedną podziałkę mniejsza.

Celem otrzymania rozprysku punkt celowania wybiera się o 0-10 — 0-20 ponad celem. Wstrzeliwanie donośności przeprowadza się na podstawie obserwacji znaków rozprysków lub miejsca padania odłamków (kurz na suchej glebie, bryzgi wody) przez obramowanie celu i przepoławianie go aż do otrzymania obramowania 100 m.

Zmieniając celownik zmienia się również odpowiednio nastawę zapalnika. Przy zmianie celownika o 1 podziałkę nastawę zapalnika należy zmienić: dla armaty 85 mm o 1,5 podziałki, dla armaty 122 mm — o 1 podziałkę.

Do ognia skutecznego przechodzi się na środku ostatniego obramowania.

Celem wstrzelania wysokości rozprysku należy na podstawie kilku rozprysków ustalić średnią wysokość rozprysku i, jeśli wynika potrzeba jej zmiany, wykonać to przesuwając punkt celowania w płaszczyźnie pionowej.

Wskutek wielkiego rozrzutu w głąb i wzwyż oraz stosunkowo niewielkiej powierzchni rażenia przy rozprysku jednego granatu, ogień do małych celów (gniazdo ogniowe, mała grupa piechoty) jest mało skuteczny.

Dobre wyniki strzelania rozpryskowego osiągnąć się prowadząc ogień z kilku czołgów (pluton, kompania).

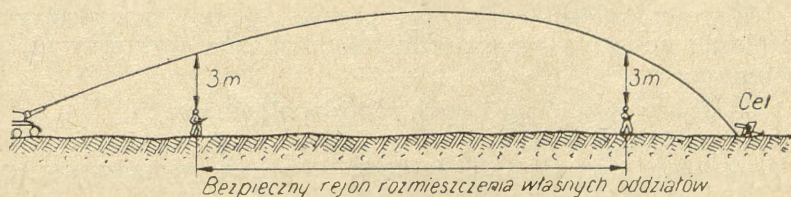
D. STRZELANIE PONAD GŁOWAMI WŁASNYCH ODDZIAŁÓW

Wiadomości ogólne

Strzelanie ponad głowami własnych oddziałów można przeprowadzać w wypadkach, gdy zapewnione jest całkowite bezpieczeństwo własnych oddziałów (piechoty i czołgów), znajdujących się w przodzie.

Strzelanie może być uważane za bezpieczne, jeśli po uwzględnieniu wszystkich możliwych uchyień pocisków żaden pocisk nie przeleci niżej 3 m nad własnymi oddziałami, które są nieosłonięte. Oddziały własne nie będą rażone i przy mniejszej wysokości, jednak pociski przelatujące nisko nad oddziałami działają na nie deprymująco.

Opisana wyżej wysokość (3 m) nazywa się rezerwą bezpieczeństwa (rys. 176).



Rys. 176. Strzelanie ponad głowami własnych oddziałów

Przy strzelaniu ponad osłoniętą piechotę lub czołgami, rezerwa bezpieczeństwa może nie być.

Obliczając możliwości strzelania ponad głowami własnych oddziałów nie wystarczy uwzględnić jedynie przewyższenia średniego toru o 3 m; należy również wziąć pod uwagę i możliwe uchylenia toru, które mogą powstać z następujących powodów:

a) normalnego rozrzutu;

b) błędów w nastawie przyrządów celowniczych i błędów celowania;

c) błędów w ocenie odległości do celu i do własnych oddziałów;

d) uchyień pocisków, spowodowanych nieuwzględnieniem zmian warunków strzelania w porównaniu z tabelarycznymi (wiatr, temperatura powietrza, ciśnienie itp.).

Poza tym należy się liczyć z możliwością rażenia przez pociski odbitkowe i odłamki.

Celem określenia możliwości strzelania ponad własnymi oddziałami strzelający winien znać:

a) odległość strzelającego czołga do własnych oddziałów, przy której takie strzelanie jest możliwe;

b) odległość, na którą własne oddziały mogą zbliżyć się do ostrzeliwanego celu;

c) najmniejszy celownik, przy którym można jeszcze prowadzić ogień ponad własnymi oddziałami i położenie linii celowania w stosunku do własnych oddziałów.

Strzelanie ponad głowami własnych oddziałów i przez przerwy między nimi jest bardzo skomplikowane i nakłada dużą odpowiedzialność na strzelającego.

Strzelanie takie można prowadzić tylko z miejsca i wyłącznie z krótkich przystanków. Stosowanie ognia w ruchu jest niedopuszczalne.

Warunki, które muszą być przestrzegane i przy których strzelanie ponad własnymi oddziałami można wykonywać, są następujące:

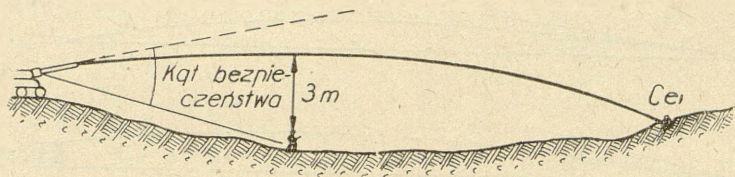
- dobry stan broni i przyrządów celowniczych;
- niezutyte lufy;
- dobry stan amunicji (naboje do karabina maszynowego tylko z opakowań hermetycznych);
- niezawodna obserwacja rozmieszczenia oddziałów własnych i wybuchów lub miejsca padania pocisków;
- przestrzeganie zasad, ustalonych dla tego rodzaju strzelania.

STRZELANIE Z KARABINA MASZYNOWEGO

Niezbędne dla warunków bezpiecznego strzelania przewyższenie toru o 3 m ponad głowami własnych oddziałów otrzyma się dla danego kąta między osią przewodu lufy wyce-

lowanej broni a kierunkiem na punkt w terenie, zajęty (lub który ma być zajęty) przez własny oddział. Kąt ten nosi nazwę **kąta bezpieczeństwa** (rys. 177).

Strzelanie jest możliwe jedynie przy pewnych określonych wielkościach tego kąta. Znając kąt bezpieczeństwa można określić celownik, przy którym można prowadzić ogień w danych warunkach.



Rys. 177. Kąt bezpieczeństwa

Rozpatrzmy na przykładzie, z jakich elementów składa się kąt bezpieczeństwa i jaka jest jego wielkość.

Przykład (rys. 178). Strzelanie prowadzi się z karabina maszynowego DT. ponad własną piechotę. Odległość do niej oceniona na oko wynosi 400 m. Czołg, oddziały własne i cel są na jednym poziomie.

1. By pocisk doleciał do własnych oddziałów ($D = 400$ m), należy lufie karabina maszynowego nadać kąt podniesienia, równy w danym wypadku kątowi celownika 0-02. Ponieważ w ocenie odległości jest możliwy błąd wynoszący 10 % D , przeto rzeczywista odległość może wynosić 440 m, dlatego też kąt celownika należy powiększyć o $0,4^t$.

Ponieważ poprawek na zmianę warunków strzelania w stosunku do tabelarycznych zwykle nie uwzględnia się, należy przeto przyjąć możliwość obniżenia się z tego powodu toru. Dla obliczeń przyjmijmy następujące odchylenia od warunków normalnych: temperatury powietrza o 15° , ciśnienia atmosferycznego o 40 mm i wiatr podłużny o szybkości 10 m/sek. Przyjmując, że wszystkie te czynniki działają w jednym kierunku, tzn. obniżają tor, otrzymamy następujące wartości uchyień w płaszczyźnie pionowej:

Z powodu zmian temperatury o 15°	0,06 m
Z powodu zmian ciśnienia o 40 mm	0,02 m
Ze względu na wiatr podłużny 10 m/sek.	0,01 m

Uchylenie ogólne 0,09 m

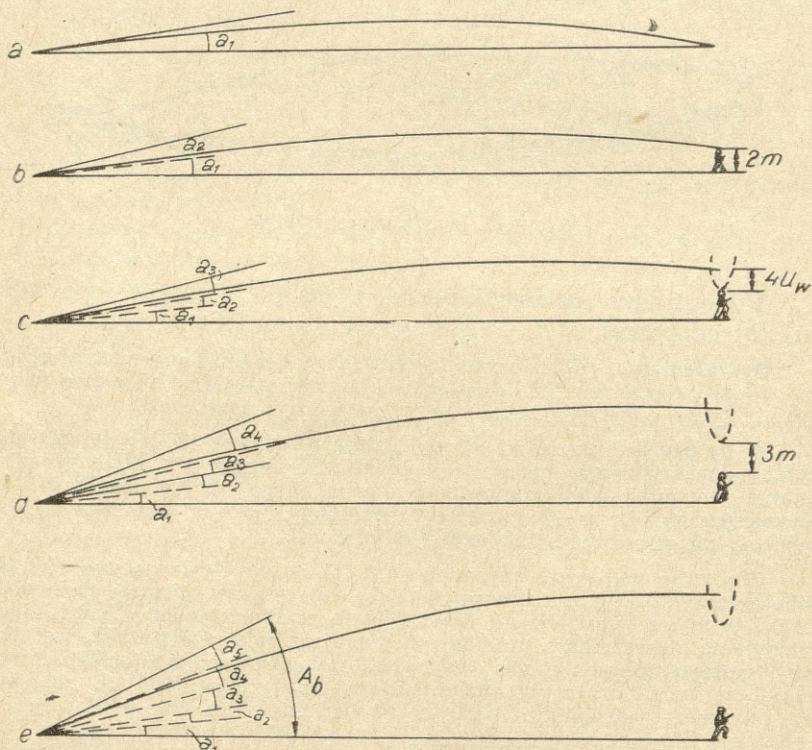
$$\text{Uchyleniu } 0,09 \text{ m odpowiada kąt } \frac{0,09 \cdot 1000}{400} = 0,2^t$$

Aby więc donośność lotu pocisku była równa 400 m i by uwzględnić możliwe uchylenia, kąt podniesienia winien wynieść $\alpha_1 = 2^t + 0,4^t + 0,2^t = 2,6^t$ (rys. 178a).

2. Aby średni tor podnieść przy donośności 400 m na wysokość

wzrostu człowieka (2 m), należy lufę karabina maszynowego skierować wyżej o kąt $a_2 = \frac{2 \cdot 1000}{400} = 5^\circ$ (rys. 178b).

3. Jednak o wysokość wzrostu człowieka należy podnieść nie tylko tor średni, ale całą wiązkę torów. Dlatego też tor średni należy podnieść o wielkość równą 4 Uw. Przy obliczeniach w podobnych wypadkach wielkość rozrzutu bierze się zwykle dwa razy większą od tabelarycznej, ponieważ przy strzelaniu w sytuacji bojowej rozrzut jest zwykle znacznie większy od tabelarycznego.



Rys. 178. Tworzenie kąta bezpieczeństwa

Z tabel wynika, że $U_w = 0,23$ m, $4 U_w \times 2 = 1,84$ m, co odpowiada kątowi

$$a_3 = \frac{1,84 \cdot 1000}{400} = 4,6^\circ \text{ (rys. 178c)}$$

4. Celem otrzymania rezerwy bezpieczeństwa 3 m należy lufę karabina maszynowego skierować wyżej o kąt $a_4 = \frac{3 \cdot 1000}{400} = 7,5^\circ$ (rys. 178d).

5. Dla uwzględniania błędów w celowaniu i nastawianiu przyrządów celowniczych należy kąt powiększyć o $\alpha_s = 5^\circ$ (rys. 178e).

Sumując znalezione kąty, otrzymamy kąt bezpieczeństwa A_b (rys. 178e)

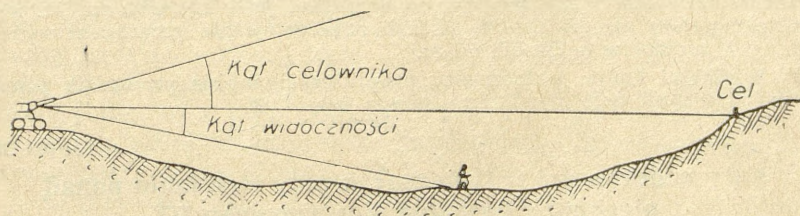
$$A_b = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4 + \alpha_s = 2,6 + 5 + 4,6 + 7,5 + 5 = 24,7 \text{ okrągło } 25^\circ.$$

Oznacza to, że strzelanie ponad głowami własnych oddziałów będzie możliwe, jeśli kąt między kierunkiem osi lufy a kierunkiem do własnych oddziałów wyniesie nie mniej niż 25° .

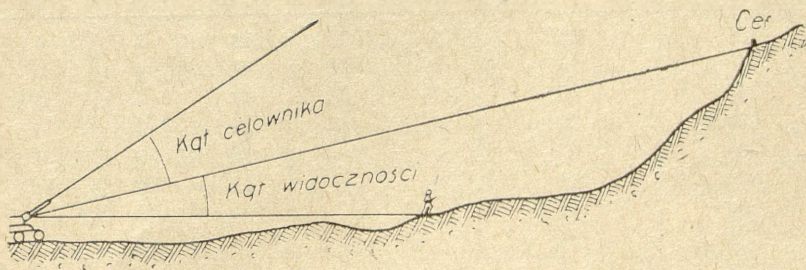
Jeśli czołg, oddziały własne i cel są na jednym poziomie, taki kąt odpowiada donośności 1300 m, tj. celownikowi 13.

Wielkości kątów bezpieczeństwa dla różnych odległości piechoty od strzelającego czołga podano w drugiej kolumnie tabeli 30. Z tabeli tej wynika, że najmniejszy kąt bezpieczeństwa wynosi 0-25; w związku z tym nastawę celownika 13 można uważać za najmniejszą, przy której można otrzymać wymagane dla bezpieczeństwa strzelania przewyższenie przy rozmieszczeniu piechoty na jednym poziomie z czołgiem i celem.

Ponieważ z czołgowych karabinów maszynowych rzadko strzela się nawet na odległość 800 m, można przeto powiedzieć,



Rys. 179. Kąt widoczności



Rys. 180. Kąt widoczności

że w przeciętnych warunkach strzelania czołgowego prowadzenie ognia z karabina maszynowego ponad własnymi oddziałami nie będzie stosowane.

Jeśli jednak oddziały własne znajdują się niżej linii celowania, np. w zagłębieniu (rys. 179) lub cel położony jest wysoko (rys. 180), wówczas strzelanie z karabina maszynowego jest możliwe.

W tym wypadku można uważać, że kąt bezpieczeństwa (rys. 179 i 180) składa się z dwóch kątów: kąta celownika i kąta widoczności.

Kątem widoczności będziemy nazywać kąt zawarty między linią celowania a kierunkiem do własnych oddziałów.

Strzelanie jest możliwe, jeśli kąt widoczności jest równy lub większy od różnicy między kątem bezpieczeństwa a kątem celownika.

Przykład (rys. 179). Mamy określić warunki strzelania z karabina maszynowego przy celowniku 6 ponad piechotą, rozmieszczoną w odległości 300 m przed czołgiem w zagłębieniu.

Celownikowi 6 odpowiada kąt celownika 5^t; wobec tego w tych warunkach strzelanie będzie możliwe w wypadku, jeśli kąt widoczności nie będzie mniejszy niż 28—5=23^t, tj. jeśli linia celowania przechodzi wyżej własnych oddziałów o 23^t lub 6,9 m.

Wielkości kątów widoczności, przy których można prowadzić ogień ponad własnymi oddziałami, przedstawia tabela 30.

Tabela 30

Kąty widoczności w tysięcznych przy strzelaniu ponad piechotą z karabina maszynowego DT

Odległość do oddziałów własnych w m	Kąt bezpieczeństwa w tysięcznych	Odległość do celu w podziałkach celownika (licznik) i kąt celownika w tysięcznych (mianownik)				
		6/5	8/9	10/14	12/21	14/30
300	28	23	19	14	7	0
400	25	20	16	11	4	0
500	25	—	16	11	4	0
600	25	—	16	11	4	0
700	26	—	—	12	5	0
800	28	—	—	14	7	0
900	31	—	—	—	10	1
1000	34	—	—	—	13	4

Przy zbliżaniu się piechoty do ostrzeliwanego celu powstaje niebezpieczeństwo jej rażenia spowodowane rozrzutem i

błędami celowania. Ponieważ jednak praktycznie strzelanie z karabina maszynowego ponad piechotę jest możliwe tylko w wypadkach, gdy cel leży wyżej od niej, kąt widoczności zawsze zabezpiecza własne oddziały przed rażeniem. Strzelający winien baczyć, by kąt widoczności nie był mniejszy od podanego w tabeli.

Przykład. Strzelanie prowadzi się z karabina maszynowego przy celowniku 8. Ponad piechotę można strzelać dopiero z chwilą, gdy znajdzie się ona w takim miejscu (niżej czołga), w którym linia celowania z kierunkiem do piechoty utworzy kąt 0-19. Przy podejściu do celu na 300 m, tj. gdy odległość od czołga będzie wynosiła 500 m, kąt widoczności nie może być mniejszy od 0-16.

Aby zabezpieczyć piechotę przed rażeniem spowodowanym błędem w celowaniu, należy przerwać ogień z chwilą podejścia piechoty do celu na 300 m.

Tak więc strzelanie ponad własnymi oddziałami można prowadzić, jeżeli:

1. Odległość do celu jest co najmniej o 300 m większa od odległości do piechoty.

2. Kąt widoczności nie jest mniejszy od podanego w tabelach. Kąt widoczności mierzy się lornetką, jeśli strzelanie jest przygotowywane zawczasu, lub za pomocą skali celownika przy określaniu możliwości strzelania z czołga. Celem zmierzenia kąta za pomocą skali celownika należy podziałkę zerową zgrać z punktem terenowym, zajęтым przez własne oddziały i ustalić z jaką podziałką pokrywa się cel. Z kolei na podstawie tabel strzelniczych znajduje się kąt celownika, odpowiadający tej podziałce.

Przykład. Po zgraniu podziałki zerowej z punktem w terenie, zajęтым przez piechotę, okazało się, że cel pokrywa się z podziałką 16 skali „Brog” celownika armaty 85 mm. W tabelach strzelniczych znajdujemy, że celownikowi 16 odpowiada kąt celownika 0-16; wobec tego kąt widoczności wyniesie 0-16.

Przy strzelaniu długimi seriami przez dłuższy czas, z powodu silnego rozgrzania się lufy są możliwe znaczne uchylenia pocisków w donośności. Dlatego też przy strzelaniu ponad własnymi oddziałami nie należy strzelać długimi seriami przez dłuższy czas.

Wszystkie przytoczone wyżej obliczenia wykonane są dla strzelania ponad piechotę nieosłoniętą. Jeśli strzela się ponad piechotę osłoniętą (rów itp.), wszystkie przytoczone dane mogą być zmniejszone.

Strzelanie ponad czołgami jest możliwe we wszystkich warunkach, konieczne jest jedynie, by wszystkie włazy i otwory czołgów były zamknięte.

Dla zapewnienia bezpieczeństwa strzelania z armat ponad własnymi oddziałami konieczne jest również, by najniższy tor po uwzględnieniu wszystkich możliwych uchyień przeszedł ponad głowami własnych oddziałów co najmniej wyżej niż 3 m.

Tabela 31

Kąty bezpieczeństwa w tysięcznych i najmniejsze celowniki bezpieczeństwa w podziałkach celownika przy strzelaniu z armat ponad własnymi oddziałami

Odległość do własnych oddziałów w m	Armata 76 mm				Armata 85 mm				Armata 122 mm			
	Ponad piechotą		Ponad czołgami		Ponad piechotą		Ponad czołgami		Ponad piechotą		Ponad czołgami	
	Kąt bezpieczeństwa	Najmniejszy celownik bezpieczeństwa	Kąt bezpieczeństwa	Najmniejszy celownik bezpieczeństwa	Kąt bezpieczeństwa	Najmniejszy celownik bezpieczeństwa	Kąt bezpieczeństwa	Najmniejszy celownik bezpieczeństwa	Kąt bezpieczeństwa	Najmniejszy celownik bezpieczeństwa	Kąt bezpieczeństwa	Najmniejszy celownik bezpieczeństwa
400	28	18,5	23	16	24	24	19	19	25	26	18	20
600	27	18	23	16	22	22	18	18	22	24	17	19
800	28	18,5	26	17,5	22	22	20	20	22	24	18	20
1000	29	19	27	18	23	23	21	21	23	25	20	22
1200	31	20	29	19	25	25	23	23	24	25	21	23
1400	34	22	33	21,5	26	26	25	25	24	25	22	24
1600	37	24	36	23,5	28	28	27	27	26	27	24	25
1800	41	26,5	40	26	30	29	29	28	28	29	27	28
2000	45	28,5	44	28	32	31	31	30	30	31	29	30

Oprócz tego należy się liczyć z możliwością rażenia piechoty odłamkami przy wybuchu pocisku. Celem zabezpieczenia piechoty przed rażeniem odłamkami pocisków przedwcześnie wybuchających nie wolno strzelać ponad piechotą, jeśli znajduje się ona przed czołgiem na odległości mniejszej niż 300 m.

Obliczenie możliwości strzelania ponad własnymi oddziałami wykonuje się identycznie, jak przy strzelaniu z karabina maszynowego.

Kąty bezpieczeństwa i najmniejsze celowniki, przy których możliwe jest strzelanie ponad własnymi oddziałami, gdy są one na jednym poziomie ze strzelającym czołgiem i celem, przedstawia tabela 31.

Przy obliczaniu kąta bezpieczeństwa dla strzelania ponad czołgami 3 metrowej rezerwy bezpieczeństwa nie uwzględnia się — wysokość czołga przyjmuje się za równą 3 m.

Tabela 32

Kąty widoczności w tysięcznych dla armaty 76 mm

(w liczniku kąty widoczności przy strzelaniu ponad piechotą, w mianowniku — ponad czołgami)

Odległość do własnych oddziałów w m	Doność w podziałkach celownika															
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
400	$17/12$	$16/11$	$14/9$	$13/8$	$12/7$	$10/5$	$9/4$	$8/3$	$6/1$	$4/0$	$3/0$	$1/0$	0	0		
600	—	—	$13/9$	$12/8$	$11/7$	$9/5$	$8/4$	$7/3$	$6/2$	$3/0$	$2/0$	0	0	0		
800	—	—	—	—	$14/12$	$10/8$	$11/9$	$8/6$	$6/4$	$4/2$	$3/1$	$1/0$	0	0		
1000	—	—	—	—	—	—	$10/8$	$9/7$	$7/5$	$5/3$	$4/2$	$2/0$	0	0		
1200	—	—	—	—	—	—	—	—	$9/7$	$7/5$	$6/4$	$4/2$	$2/0$	0		
1400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$9/8$	$7/6$	$5/4$	$4/3$		
1600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$8/7$	$7/6$		

Tabela 33

Kąty widoczności w tysięcznych dla armaty 85 mm

(w liczniku — przy strzelaniu ponad piechotą, w mianowniku — przy strzelaniu ponad czołgami)

Odległość do własnych oddziałów w m	Doność w podziałkach celownika															
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
400	$17/12$	$16/11$	$15/10$	$14/9$	$13/8$	$12/7$	$11/6$	$10/5$	$9/4$	$8/3$	$7/2$	$6/1$	$5/0$	$4/0$		
600	—	—	$13/9$	$12/8$	$11/7$	$10/6$	$9/5$	$8/4$	$7/3$	$6/2$	$5/1$	$4/0$	$3/0$	$2/0$		
800	—	—	—	—	$11/8$	$10/7$	$9/6$	$8/5$	$7/4$	$6/3$	$5/2$	$4/1$	$3/0$	$2/0$		
1000	—	—	—	—	—	—	$10/8$	$9/7$	$8/6$	$7/5$	$6/4$	$4/3$	$3/2$	$2/1$		
1200	—	—	—	—	—	—	—	—	$9/8$	$8/7$	$7/6$	$6/5$	$5/4$	$4/3$		
1400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$9/8$	$8/7$	$7/6$	$6/5$		
1600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	$9/8$	$8/7$	

Z tabeli tej wynika, że w wypadku rozmieszczenia czołgów, oddziałów własnych i celu na jednym poziomie, możliwości strzelania z armat ponad własnymi oddziałami są bardzo ograniczone.

Możliwości te znacznie wzrastają, jeśli oddziały znajdują się niżej linii celowania, tj. gdy oddziały własne są niżej od czołga, np. w dolinie (rys. 179), lub gdy cel położony jest znacznie wyżej od czołga (rys. 180).

W tym wypadku możliwości strzelania określa się na podstawie kąta widoczności identycznie, jak przy strzelaniu z karabina maszynowego.

Wartości kątów widoczności, przy których możliwe jest strzelanie ponad własnymi oddziałami, przedstawiają tabele 32, 33 i 34.

Tabela 34

Kąty widoczności w tysięcznych dla armaty 122 mm
(w liczniku — przy strzelaniu ponad piechotą, w mianowniku — przy strzelaniu ponad czołgami)

Odległość do własnych oddziałów w m	Donośność w podziałkach celownika															
	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
400	18/11	18/11	17/10	16/9	15/8	14/7	14/7	13/6	12/5	11/4	10/3	9/2	8/1	7/0		
600	—	—	14/9	13/8	12/7	11/6	11/6	10/5	9/4	8/3	7/2	6/1	5/0	4/0		
800	—	—	—	13/9	12/8	11/7	11/7	10/6	9/5	8/4	7/3	6/2	5/1	4/0		
1000	—	—	—	—	—	12/9	12/9	11/8	10/7	9/6	8/5	7/4	6/3	5/2		
1200	—	—	—	—	—	—	—	12/9	11/8	10/7	9/6	8/5	7/4	6/3		
1400	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10/8	9/7	8/6	7/5	6/4		
1600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10/8	9/7	8/6		
1800	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12/11		

Zaokrąglając wartości kątów widoczności można tabele 32, 33 i 34 uprościć. Taką uproszczoną tabelę podano niżej.

Tabela 35

Kąty widoczności w tysięcznych dla strzelania z armat ponad własnymi oddziałami

Armata 76 mm			Armata 85 mm i 122 mm		
Odległości do własnych oddziałów w m	Ponad piechotą	Ponad czołgami	Odległości do własnych oddziałów w m	Ponad piechotą	Ponad czołgami
400 — 500	15	10	400 — 600	15	10
600 i więcej	10	5	ponad 600	10	10

W tabeli 35 podano kąty widoczności dla najniższego celownika, przy którym możliwe jest jeszcze strzelanie ponad własnymi oddziałami. Celownik ten odpowiada donośności większej o 300 m od odległości do własnych oddziałów.

W miarę powiększania się celownika kąt widoczności zmniejsza się o 0-01 na każdą podziałkę celownika.

Reasumując, strzelanie z armat ponad własnymi oddziałami jest możliwe przy przestrzeganiu następujących warunków:

1. Odległość między strzelającym czołgiem a własnymi oddziałami nie może spaść niżej 300 m.

2. Celownik, przy którym prowadzi się ogień, winien być większy od celownika odpowiadającego odległości do własnych oddziałów co najmniej o 3 podziałki.

3. Linia celowania winna przechodzić ponad własnymi oddziałami o wielkość kąta widoczności stosownie do tabel 32, 33, 34 lub 35.

4. W wypadku rozmieszczenia własnych oddziałów, czołga i celu na jednym poziomie strzelanie jest możliwe przy celowniku nie mniejszym od podanego w tabeli 31.

E. STRZELANIE PRZEZ PRZERWY I ZE SKRZYDŁA WŁASNYCH ODDZIAŁÓW

Strzelanie przez przerwy, ze skrzydła i ponad własnymi oddziałami jest możliwe tylko wówczas, jeśli bezpieczeństwo własnych oddziałów jest zapewnione. Największe niebezpieczeństwo rażenia własnych oddziałów przy tych strzelaniach istnieje od strzałów odbitkowych. Stąd podstawowym warunkiem takiego strzelania jest wykluczenie możliwości padania pocisków przed przerwą, przez którą prowadzi się ogień.

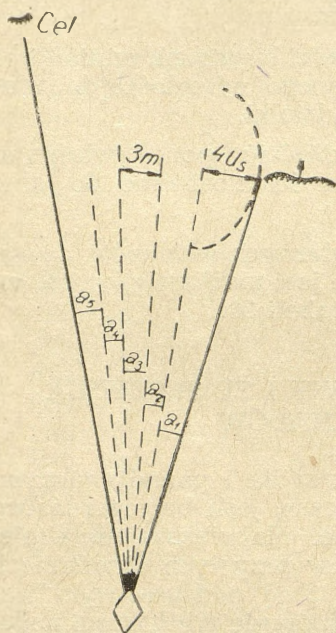
Aby określić możliwość strzelania przez przerwy, należy znać:

- a) najmniejszą odległość od strzelającego czołga do własnych oddziałów;
- b) dopuszczalną odległość od własnych oddziałów do ostrzeliwanego celu;
- c) kąt między kierunkiem strzelania i kierunkiem do skrzydeł własnych oddziałów.

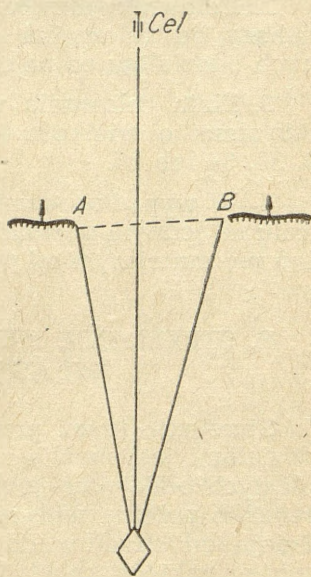
Odległość od strzelającego czołga do własnych oddziałów przy strzelaniu z karabina maszynowego i armat winna wynosić co najmniej 300 m.

Odległość od oddziałów własnych do ostrzeliwanego celu zależy głównie od wielkości rozrzutu i przyjmuje się ją również za równą 300 m.

Kąt między kierunkiem strzelania i kierunkiem do skrzydeł własnych oddziałów składa się z następujących elementów (rys. 181):



Rys. 181. Strzelanie przez przerwy własnych oddziałów



Rys. 182.
Strzelanie przez przerwę

- kąta α_1 odpowiadającego połowie szerokości elipsy rozrzutu na odległości czołg — własne oddziały, przy czym wielkość rozrzutu przyjmuje się dwa razy większą od tabelarycznej;
- kąta α_2 odpowiadającego zboczeniu;
- kąta α_3 odpowiadającego rezerwie bezpieczeństwa wynoszącej 3 m;

- d) kąta a_1 odpowiadającego uchyleniu spowodowanemu nieuwzględnieniem wiatru poprzecznego o szybkości 10 m/sek;
- e) kąta a_3 , który przedstawia błąd w wycelowaniu w płaszczyźnie poziomej; przyjmuje się, że błąd ten wynosi 0–17 (1°).

Obliczmy możliwości strzelania z karabina maszynowego DT przez przerwy przy odległości własnych oddziałów od czołga wynoszącej 300 m.

W danym wypadku:

1. $U_s = 0,15$ m

$$a_1 = \frac{4 \cdot 0,15 \cdot 2 \cdot 1000}{300} = 4^\circ$$

2. Zboczenie równe zeru $a_2 = 0$
3. Rezerwa bezpieczeństwa 3 m

$$a_3 = \frac{3 \cdot 1000}{300} = 10^\circ$$

4. Błędy celowania w płaszczyźnie poziomej $a_4 = 17^\circ$
5. Wiatr poprzeczny 10 m/sek. spowoduje uchylenie pocisku w bok o $a_5 = 3^\circ$.

Tak więc najmniejszy kąt między kierunkiem ognia a kierunkiem do własnych oddziałów $A = 4 + 10 + 17 + 3 = 34^\circ$.

Jeśli oddziały własne są rozmieszczone po obu stronach kierunku strzelania, najmniejsza szerokość przerwy wyniesie (rys. 182).

$$AB = \frac{2 \cdot 34 \cdot 300}{1000} = 20,4 \text{ m.}$$

Wielkości kątów między kierunkiem ognia a kierunkiem do skrzydła własnych oddziałów przedstawia tabela 36.

Obliczenia zostały wykonane dla strzelania przez przerwy oddziałów nieosłoniętych. Jeśli oddziały znajdują się w rowach lub są w inny sposób osłonięte oraz przy strzelaniu przez przerwy czołgów, wielkość tego kąta może być zmniejszona.

Zaokrąglając wartość kątów podanych w tabeli 36, można przyjąć, że kąt między kierunkiem ognia, a kierunkiem do skrzydła własnych oddziałów nie może być mniejszy od 0-30.

Reasumując, strzelanie ze skrzydła i przez przerwy może

być przeprowadzone, jeśli zachowane będą następujące warunki:

- a) odległość od czołga do oddziałów własnych winna wynosić co najmniej 300 m;

Tabela 36

Strzelanie przez przerwy i ze skrzydła własnych oddziałów

Odległość do własnych oddziałów w m	Najmniejszy kąt między kierunkiem ognia a skrzydłem własnych oddziałów w tysięcznych		
	k. m. DT	armata 76 mm	armata 85 mm
300	33	31	30
400	31	29	28
500	31	28	27
600	31	27	26
700	—	27	25
800	—	27	25
900	—	27	24
1000	—	27	24
1100	—	27	24
1200	—	27	24
1300	—	27	24
1400	—	26	23
1500	—	26	23

- b) kąt między kierunkiem ognia a kierunkiem do skrzydła własnych oddziałów winien być nie mniejszy niż 0-30;

- c) odległość od oddziałów własnych do ostrzeliwanego celu nie powinna być mniejsza od 300 m.

W wypadkach, gdy kąt między kierunkiem ognia a kierunkiem do skrzydła własnych oddziałów jest mniejszy od wielkości podanej w tabeli 36, strzelanie należy prowadzić w myśl zasad strzelania ponad głowami własnych oddziałów.

ROZDZIAŁ XVI

ZASADY KIEROWANIA OGNIEM CZOŁGÓW

Kierowanie ogniem czołgów jest jednym z podstawowych elementów kierowania walką czołgów i jest z nim ściśle związane.

Kierowanie ogniem plutonu czołgów (kompanii) sprowadza się w zasadzie do:

1. Podziału zadań ogniowych między poszczególne pododdziały i czołgi.
2. Wskazania wykrytych w terenie celów każdemu czołgowi lub całemu plutonowi; zapewnia to możliwość obezwładnienia wszystkich celów, znajdujących się na odcinku działania pododdziału lub czołga.
3. Ześrodkowania ognia plutonu (kompanii) na cele najważniejsze w danym momencie walki dla szybszego i skuteczniejszego ich zwalczania.
4. Przenoszenia ognia pojedynczych czołgów i całych plutonów; daje to możliwość kolejnego obezwładniania celów w zależności od wpływu, jaki wywierają na przebieg walki.
5. Zgrania ognia z ruchem; pluton lub kompania rozwiąże swoje zadanie ogniowe najlepiej wówczas, jeśli część czołgów prowadzi ogień z miejsca, podczas gdy druga część wykonuje skok.
6. Otwarcia i przerwania ognia w porę; zapewnia to możliwość osiągnięcia zaskoczenia przy zwalczaniu sił żywych i gniazd ogniowych nieprzyjaciela oraz ukrycie ilości i ugrupowania własnych sił i środków.

Kierowanie ogniem pododdziału czołgów składa się z organizacji ognia przed walką i kierowania nim w czasie walki.

ORGANIZACJA OGNIU PRZED WALKĄ

Organizacja ognia przed walką polega na:

- rozpoznaniu pola walki;
- przyjęciu odpowiedniego ugrupowania bojowego;
- podziale zadań bojowych;
- zorganizowaniu łączności;
- zorganizowaniu wskazywania celów;
- ustaleniu sposobu otwarcia ognia.

ROZPOZNANIE POLA WALKI

Celem rozpoznania pola walki jest ujawnienie systemu ognia, rozmieszczenia gniazd ogniowych (karabinów maszynowych, rusznic i dział przeciwpancernych), stanowisk dowodzenia i punktów obserwacyjnych nieprzyjaciela, rozmieszczenia przeszkód przeciwczołgowych, pól minowych itp.

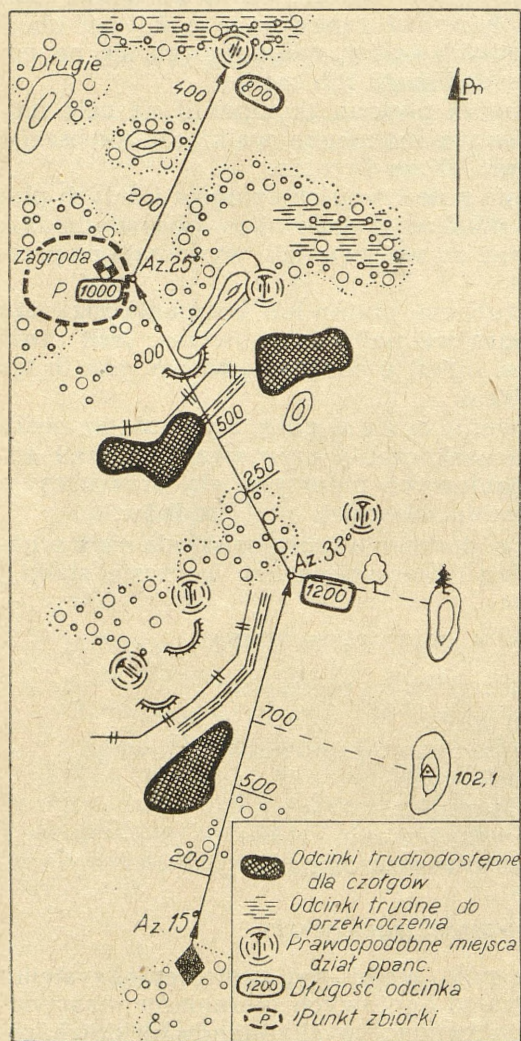
Przy rozpoznaniu terenu, oprócz oceny z punktu widzenia dostępności terenu dla działów czołgów należy również ocenić możliwe do wykorzystania drogi i to tak odnośnie ich ukrycia, jak i przydatności do prowadzenia ognia w ruchu. Należy

wybrać linie i stanowiska dogodnie do prowadzenia ognia z ukrycia i przedmioty terenowe, które będą mogły być wykorzystane jako dozory.

W natarciu głównym źródłem otrzymywania wiadomości o nieprzyjacielu są sztaby wielkich jednostek; nie wyklucza to jednak własnego rozpoznania przez jednostki czołgów. Rozpoznanie to prowadzi się przez obserwację w pasie działań bojowych; w razie bezpośredniej styczności z nieprzyjacielem i w czasie walki wysyła się zwiad bojowy celem wykrycia systemu ognia przeciwpancernego nieprzyjaciela.

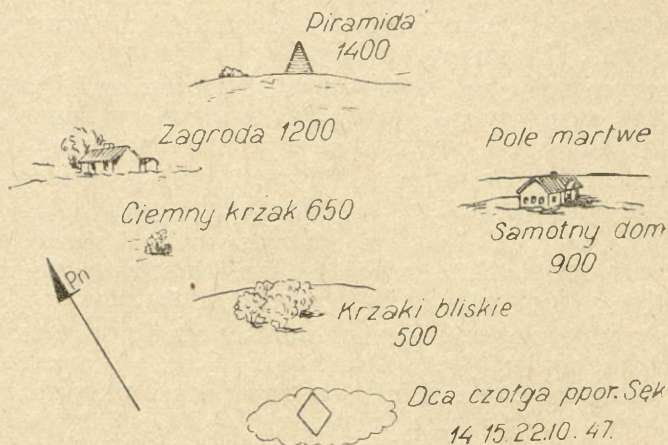
Poza tym należy wykorzystać wszystkie dane o nieprzyjacielu, posiadane przez piechotę, artylerię i saperów.

Wyniki rozpoznania nanosi się na szkic czołgowy (rys. 183).

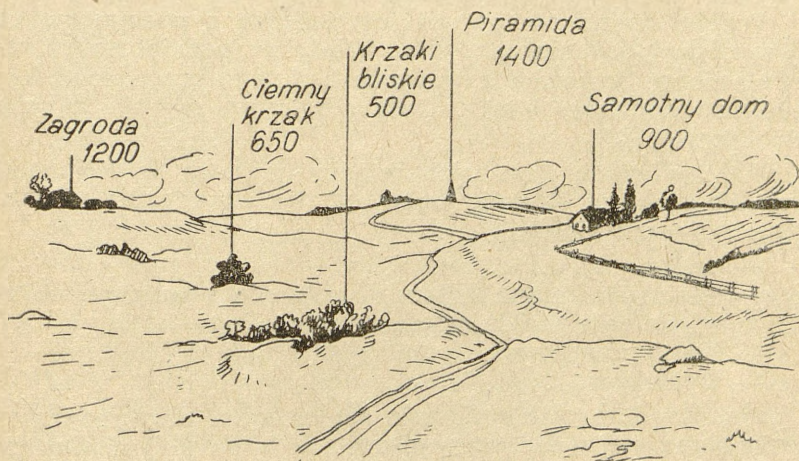


Rys. 183. Szkic czołgowy

Przygotowując ogień z czołga w obronie lub zasadzce sporządza się szkic ogniowy w planie albo perspektywiczny.



Rys. 184. Szkic ogniowy



Rys. 185. Szkic ogniowy

UGRUPOWANIE BOJOWE

Dobre ugrupowanie bojowe winno zapewniać możliwość prowadzenia najintensywniejszego ognia w kierunku ruchu

dla osłony skrzydeł i wsparcia sąsiadów. Poza tym ugrupowanie bojowe winno umożliwiać szeroki manewr.

Wybór tego lub innego ugrupowania zależy od zadania, systemu obrony nieprzyjaciela, terenu i miejsca plutonu w kompanii lub kompanii w baonie.

Ugrupowanie „w linię” zapewnia prowadzenie potężnego ognia czołowego, daje możliwość łatwego wykonania manewru okrążającego, ale utrudnia prowadzenie ognia bocznego.

Ugrupowanie schodami daje możliwość prowadzenia dostatecznie silnego ognia czołowego i bocznego.

Wybierając to lub inne ugrupowanie bojowe należy w pierwszym rzędzie określić i ocenić kierunek, na którym wypadnie ześrodkować ogień wszystkich czołgów.

Przy przygotowaniu ognia z miejsca (w obronie, zasadzce) stanowiska ogniowe wybiera się z takim wyliczeniem, by czołgi miały możliwie okrężny ostrzał, dobre ukrycie, maskowanie i ukryte drogi dowozu amunicji.

Oprócz stanowiska głównego wybiera się 2—3 zapasowe.

PODZIAŁ ZADAŃ OGNIOWYCH

Podział zadań ogniowych jest jednym z podstawowych czynników w organizacji ognia. Właściwy podział zadań zapewnia dobre dowodzenie w walce i ułatwia pracę dowódcy. Każdy pododdział i każdy czołg otrzymuje zadanie główne i dodatkowe.

Podział zadań głównych między plutony w kompanii i między czołgi w plutonie może być dokonany przez wyznaczenie każdemu z nich:

- celów;
- odcinków terenu celem zniszczenia względnie obezwładnienia znajdujących się tam celów;
- kierunków;
- wycinków.

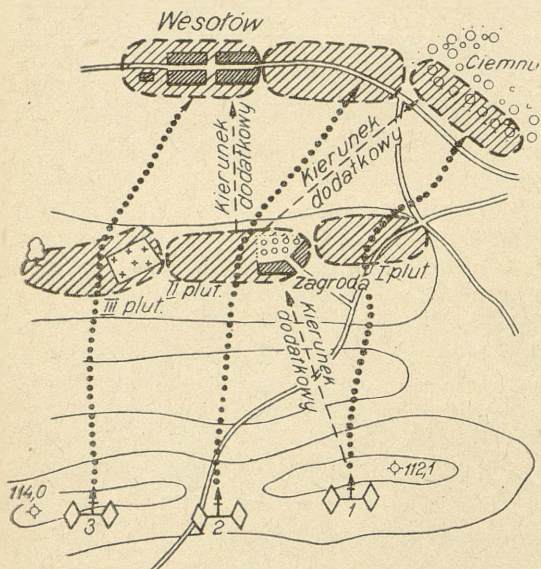
Poszczególne cele wskazuje się czołgom przy rozwiązywaniu przez nie zadań szczególnych, a także przy dostatecznym nasyceniu oddziału czołgami i gdy posiada się wystarczające wiadomości o nieprzyjacielu.

Odcinki określa się wszerek i w głąb w pasie działania pododdziału. Każdemu plutonowi wskazuje się, z jakiej linii i do jakiego odcinka ma prowadzić ogień. Przykład takiego podziału zadań przedstawia rys. 186.

Położenie tych odcinków i ich wymiary zależą od zadania czołgów, terenu, rodzaju obrony nieprzyjaciela, ognia artylerii, moździerzy itp.

Szerokość odcinka wynosi: dla czołga 50—100 m, dla plutonu 100—200 m i dla kompanii 300—600 m.

Kierunki ognia mogą, zależnie od sytuacji, nie pokrywać się z kierunkiem ruchu czołgów.



Rys. 186. Podział zadań ogniowych w kompanii czołgów

Wycinki wyznacza się w wypadku przygotowania ognia w razie braku dostatecznych wiadomości o nieprzyjacielu, np. w czasie ruchu w przewidywaniu boju spotkaniowego, w obronie itp. Granice wycinków określa się za pomocą przedmiotów terenowych lub w stosunku do kierunku ruchu. Główny kierunek w wycinku jest równocześnie kierunkiem ruchu. Część czołgów winna otrzymać wycinki lub kierunki na boki celem ubezpieczenia skrzydeł ugrupowania, wsparcia sąsiadów itd. (rys. 187).

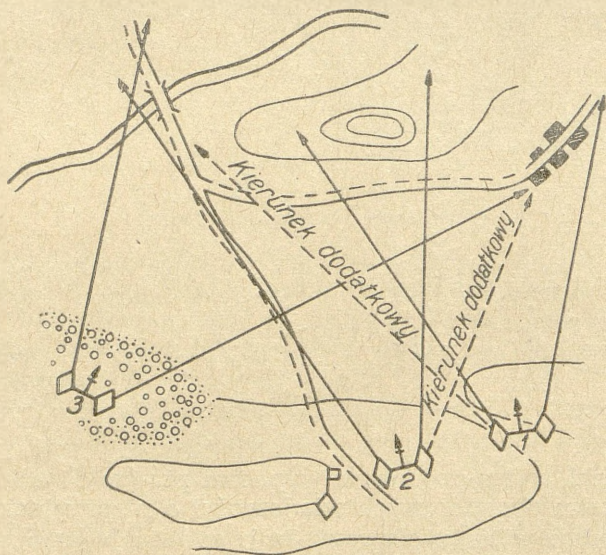
Wielkość wycinka zależy od ilości czołgów na danym odcinku i rodzaju terenu. Normalnie wycinek dla jednego czołga nie przekracza 2-00.

W terenie pociętym i obfitującym w różnego rodzaju ukrycia, czołgi winny otrzymywać węższe wycinki; w terenie

otwartym i podczas działań na szerokim froncie wycinki mogą być większe, należy jednak pamiętać, by wycinek obserwacji czołga był mniejszy od pola widzenia przyrządu, którym posługuje się dowódca, tj. nie większy od 2-50 (15°).

Wyjątkowo możliwy jest następujący podział zadań: część czołgów otrzymuje odcinki, a część — cele lub wycinki (kierunki).

Jeśli w czasie ruchu pododdziału czołgów (kompanii, baonu) planuje się część czołgów użyć do strzelania z miejsca, w takich wypadkach wybiera się zawczasu linie dla przystanków, ustala rodzaj przystanku i kolejność prowadzenia ognia w ruchu i z przystanków dla całego pododdziału.



Rys. 187. Podział zadań ogniowych w kompanii czołgów

Zadanie dodatkowe wyznacza się w wypadku ubytku z jakichkolwiek powodów czołga (czołgów) z ugrupowania celem ubezpieczenia skrzydła lub tyłów, dla zapewnienia sobie możliwości ześrodkowania ognia poza rejonami zadań głównych itp.

Zadanie dodatkowe można wyznaczyć w podobny sposób, jak zadanie główne, tzn. przez wyznaczenie dodatkowego odcinka, dodatkowych celów, wycinków lub kierunków (rys. 186 i 187).

Po otrzymaniu zadania i zajęciu stanowiska ogniowego przygotowując ogień z miejsca należy natychmiast ustalić dane początkowe do strzelania.

Dane początkowe ustala się do celów, jeśli są już wykryte lub do dozorów i linii, jeśli strzelanie przygotowuje się zawczasu i cele nie są znane.

Dla określenia początkowej nastawy celownika konieczna jest możliwie dokładna ocena odległości do celów lub dozorów. Odległość ocenia się na oko tylko wówczas, gdy nie ma możliwości dokładniejszego jej zmierzenia. Dla dokładniejszego pomiaru odległości należy posługiwać się mapą lub dalmierzem.

ORGANIZACJA ŁĄCZNOŚCI

Jedynym środkiem łączności zapewniającym niezawodne kierowanie ogniem jest radio. Jedynie, gdy wszystkie czołgi mają możliwość ciągłej obserwacji czołga dowódcy, można liczyć na łączność wzrokową, tj. dowodzenie sygnałami i osobistym przykładem.

Organizacja łączności radiowej przed walką polega na ustaleniu długości fal, sygnałów wywoławczych i sposobu łączności, tzn. ustaleniu, kto odbiera, a kto nadaje.

Przy rozmieszczeniu czołgów w obronie, zasadzce, na postoju itp. możliwe jest zastosowanie łączności przewodowej przez telefony wewnętrzne (TPU) lub przy użyciu zwykłych aparatów telefonicznych.

WSKAZYWANIE CELÓW

W ramach pododdziału cele można wskazywać za pomocą dozorów i pociskami smugowymi. Wskazywanie celów za pomocą dozorów wymaga wybrania i ponumerowania lub nazwania i naniesienia tych dozorów na szkic czołgowy lub ogniowy.

Dozory wybiera się na różnych kierunkach i różnych liniach terenowych.

Ilość dozorów zależy od szerokości i głębokości odcinka. Nie należy wybierać zbyt wielu dozorów. Dla plutonu wystarczy całkowicie jeden dozór na każdej linii terenowej.

OTWARCIE OGNIU

Sposób otwarcia ognia ustala dowódca kompanii. Z zasady każdy czołg, przechodząc przez ugrupowanie bojowe piechoty, otwiera ogień samodzielnie.

Mogą się zdarzać wypadki, że ogień otwiera się na rozkaz (sygnał) lub na żądanie piechoty lub też po osiągnięciu określonej linii.

KIEROWANIE OGNIEM W WALCE

Kierowanie ogniem w walce polega na:

- wykryciu i wyborze celów;
- wskazywaniu celów czołgom w plutonie (lub plutonom w kompanii);
- obserwacji wyników ognia;
- zgraniu ognia z miejsca jednej części czołgów z ogniem w ruchu drugiej części;
- otwieraniu i przerywaniu ognia.

WYKRYCIE I WYBÓR CELÓW

Dowódcy czołgów prowadzą nieprzerwaną obserwację pola walki.

Obserwacja ta jest dalszym ciągiem rozpoznania prowadzonego przed walką.

Obserwację prowadzi również cała załoga czołga wykorzystując przyrządy celownicze i celowniki. Gdy nie ma bezpośredniej styczności z nieprzyjacielem, obserwację można prowadzić przez otwarte włazy. Ułatwia to obserwację i daje każdemu możliwość obserwacji określonej.

Po wykryciu kilku celów w pierwszej kolejności niszczy się cele najważniejsze pod względem taktycznym. Do takich należą cele, które przeszkadzają więcej niż inne w wykonaniu zadania, zagrażające sąsiadom oraz cele, których zniszczenie zdezorganizuje działanie nieprzyjaciela.

Przy strzelaniu z miejsca w terenie silnie pociętym i zapewniającym skryte podejście wysuwa się do przodu pojedynczych obserwatorów.

WSKAZYWANIE CELÓW W WALCE

Wskazywanie celów w walce przeprowadza się dla:

- wskazania celu jednemu z czołgów, który został wydzielony do jego zniszczenia lub obezwładnienia;
- ześrodkowania ognia plutonu (kompanii) na jeden cel;
- rozdzielenia ognia przy ostrzeliwaniu szerokiego celu;
- przenoszenia ognia z jednego celu na drugi.

Obezwładnienie celu ogniem jednego czołga jest najbardziej ekonomicznym sposobem, jeśli chodzi o zużycie amunicji, wymaga jednak niekiedy długiego czasu.

Ześrodkowanie ognia całego pododdziału stosuje się dla obezwładnienia lub zniszczenia wielkich lub szczególnie ważnych celów; daje ono w tych wypadkach najszybsze i najlepsze wyniki.

Największą skuteczność ognia ześrodkowanego osiąga się przez nagły napad ogniowy, tj. dzięki równoczesnemu otwarciu ognia przez wszystkie czołgi.

Należy pamiętać, że w czasie napadu ogniowego obserwacja wybuchów pocisków poszczególnych czołgów jest utrudniona, a niekiedy zupełnie niemożliwa. W tym wypadku szczególnie ważne jest uprzednie wstrzelanie się, jeśli nie do samego celu, to przynajmniej do linii, na której cel może się pojawić, oraz dokładne przygotowanie początkowej nastawy celownika, np. przez zmierzenie odległości na mapie, dalmierzem itp. Dużą pomoc może tu okazać topograficzna służba artylerii.

Przy strzelaniu w ruchu do jednego celu należy stosować ześrodkowany ogień kilku czołgów (plutonu). Kompensuje to w pewnej mierze duży rozrzut przy tym rodzaju strzelania.

Strzelając do celów szerokich, ogień należy rozdzielać tak, by cały cel był ostrzelany równomiernie. Rozdzielając ogień wzdłuż frontu celu wychodzi się z wielkości pola rażenia jednego pocisku.

Przy prowadzeniu ognia do kolumny czołgów i samochodów pancernych korzystnie jest zniszczyć początkowo czołowy i tylny wóz a dopiero potem ostrzelać resztę kolumny.

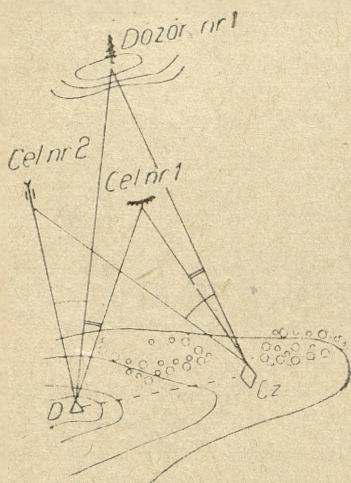
Każdy dowódca czołga winien znać swoje zadanie przy prowadzeniu ognia do szerokiego celu. Najprościej, jeśli czołg prowadzi ogień do tej części celu, która odpowiada jego miejscu w ugrupowaniu bojowym, np. czołgi skrzydłowe ostrzelują skrzydła celu, czołgi środkowe — środek celu itd.

Ponieważ walka czołgów ma gwałtowny przebieg i sytuacja zmienia się bardzo szybko, przy wskazywaniu celów należy stosować najprostsze sposoby. Przekazanie położenia celu winno zająć zaledwie kilka sekund. Tylko takie wskazywanie celów odniesie skutek.

Wskazywanie celów winna cechować zwięzłość, jasność i dokładność.

Najprostszym i najpewniejszym sposobem wskazywania celów czołgom jest strzelanie pociskami smugowymi (seriami zwykłymi lub długimi) w kierunku na cel. Wskazanie celu pociskami smugowymi może równocześnie oznaczać potrzebę ześrodkowania ognia na ten cel.

Wskazywanie celów za pomocą dozorów stosuje się przy strzelaniu pododdziałów z miejsca. Przy stosowaniu tego sposobu należy pamiętać, że dobre rezultaty da on jedynie wówczas, gdy wskazujący cel i odbierający go znajdują się niedaleko od siebie i gdy cel leży na tej samej mniej więcej odległości co dozór. Nieprzestrzeganie tego warunku powoduje, że kąt między dozorem a celem zmierzony z jednego PO nie będzie równy kątowi między tym dozorem i celem zmierzonemu z drugiego PO.



Rys. 188. Wskazywanie celów za pomocą dozorów

Rys. 188 przedstawia przykład takiej nierówności kątów, spowodowanej różnicą odległości do celu i dozoru. Może się nawet zdarzyć, jak np. przy celu nr 1, że cel ten dla punktu D leży na prawo od dozoru, a dla punktu Cz na lewo.

Jeśli odległość do dozoru i celu jest jednakowa, lecz odległość od punktów D i Cz (wskazujący cel i odbierający) do dozoru jest różna (rys. 189), wówczas dla punktu Cz, leżącego bliżej dozoru, kąt między dozorem a celem będzie większy od kąta zmierzzonego z punktu D.

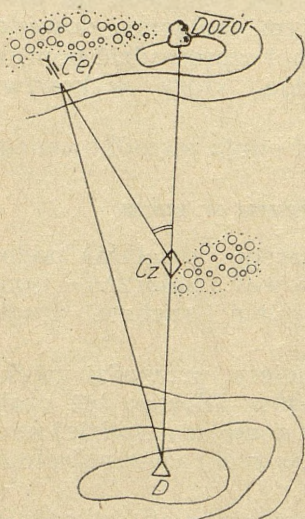
Wskazujący cel przekazuje te kąty, które zmierzył ze swego punktu, dlatego też odbierający winien uwzględniać możliwe błędy.

Przy stosowaniu tych sposobów wskazywania celów należy:

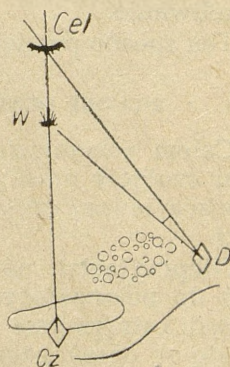
- dozór wybierać możliwie blisko celu;
- określać miejsce wskazującego cel; najlepiej jeśli w tym celu będzie sporządzony szkic w podziałce;
- oprócz kierunku i nazwy celu należy podać również wszystkie oznaki, które mogą pomóc w odszukaniu celu.

Wzajemne wskazywanie celów między piechotą a czołgami odbywa się za pomocą dozorów i pocisków smugowych. Poza tym piechota może wskazywać czołgom cele rakietami umówionego koloru wystrzeliwanymi w kierunku celu.

Artylerii wskazuje się cele przez wysunięte ruchome PO umieszczone w czołgach wyposażonych w radio lub przekazuje się bezpośrednio na PO baterij względnie dyonów. Ponieważ ruchome PO artylerii znajduje się w ugrupowaniu czołgów, przeto wskazanie im celu nie nastręczy trudności. Cel można wskazać w dowolny sposób. Przekazanie celu bezpośrednio na PO baterii lub dyonu komplikuje się skutkiem znacznej różnicy odległości do celu od dowódcy jednostki czołgów i artylerii. W takich wypadkach wskazywanie celów za pomocą dozorów jest praktycznie niemożliwe i należy je wykonywać za pomocą mapy.



Rys. 189. Wskazywanie celów za pomocą dozorów



Rys. 190. Wybuch W jest obserwowany z czołga Cz jako krótki, a z czołga D jako uchylenie w lewo

OBSERWACJA WYNIKÓW OGNI

Obserwację wyników ognia prowadzi każdy czołg samodzielnie; poza tym dowódcy plutonu i kompanii winni obserwować wykonanie zadań przez poszczególne czołgi i plutony.

Przy strzelaniu z miejsca należy zawsze prowadzić obserwację z PO położonego w pobliżu czołga lub z sąsiedniego czołga. Obłok kurzu, który podnosi się przed czołgiem na suchym podłożu w chwili wystrzału, uniemożliwia często strzelającemu obserwację celu. Nawet w niewielkiej odległości od czołga warunki obserwacji będą znacznie lepsze. Należy jednak pamiętać, że przy znaczniejszym przesunięciu się obserwatora w bok, jego obserwacje nie będą odpowiadały obserwacjom ze strzelającego czołga. Tak np. w wypadku przedstawionym na rys. 190, wybuch W będzie obserwowany z czołga Cz jako krótki, a z czołga D jako uchylenie w lewo. Różbieżność ta będzie tym większa, im odległość między punktem D i Cz będzie większa i im donośność będzie mniejsza.

W wypadku prowadzenia ześrodkowanego ognia kilku czołgów do jednego celu obserwacja wyników ognia jest bardzo utrudniona. Dlatego też prowadząc taki ogień korzystnie jest przeprowadzić wstrzeliwanie jednym czołgiem, po czym wstrzelany celownik podać pozostałym czołgom; dowódcy czołgów otrzymawszy tę komendę winni wprowadzić poprawki na odległość w stosunku do czołga, który wykonywał wstrzeliwanie.

Ten sposób powiększy skuteczność ognia ześrodkowanego.

ZGRANIE OGNIĄ Z MIEJSCA Z OGNIEM W RUCHU

Celem osiągnięcia najskuteczniejszego działania pododdziału czołgów należy szeroko stosować połączenie ognia z miejsca jednej części czołgów z ogniem i ruchem drugiej części.

Nieprzyjaciel, na którego się naciera, prowadzi zwykle ogień do posuwających się nań czołgów. Dlatego też czołgi w chwili zatrzymania się do strzelania z miejsca rzadziej narażają się na ogień, same zaś prowadzą w tym czasie najcelniejszy ogień.

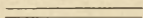
W czasie walki możliwe jest stosowanie najróżnorodniejszych wariantów tego sposobu prowadzenia ognia przez pododdział: np. część czołgów prowadzi ogień z miejsca z ukrycia, podczas gdy inne czołgi nacierają na cel ze skrzydeł lub posuwają się kolejno skokami (pojedynczymi czołgami lub plutonem) od ukrycia do ukrycia.

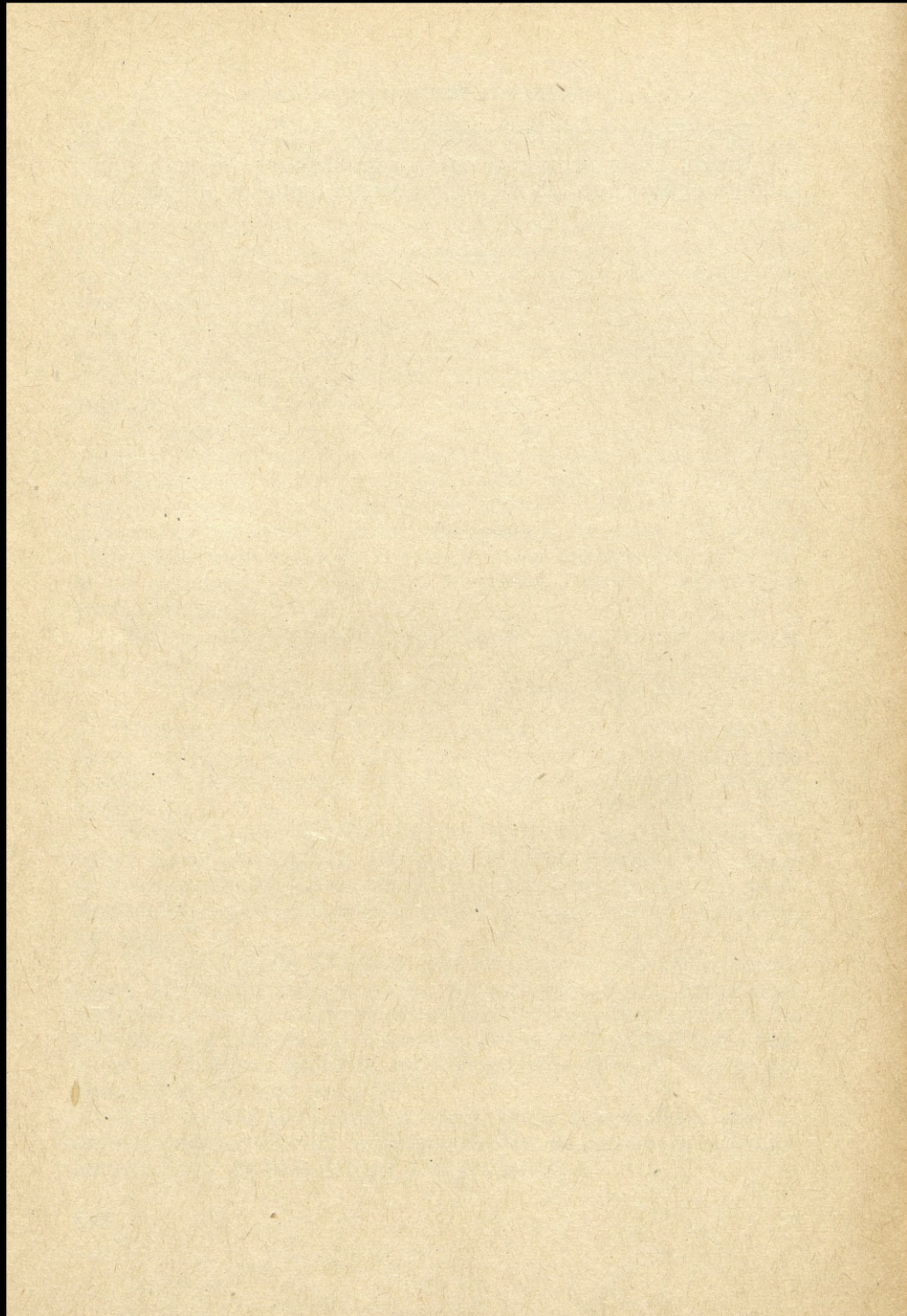
Ten sposób prowadzenia ognia przez pododdziały zawsze daje najlepsze wyniki, wymaga jednak doskonałego wyszkolenia załóg i zgrania całego pododdziału.

OTWARCIE I PRZERWANIE OGNI

Sposób otwarcia ognia przez czołgi ustala się przed walką.

Każdy czołg przerywa ogień samodzielnie po wykonaniu zadania ogniowego lub dla prowadzenia ognia do innego celu.





C Z E Ś C I

WIADOMOŚCI OGÓLNE

Rozdział I. Materiały wybuchowe

	Str.
Zasadnicze pojęcia o materiałach wybuchowych	7
Klasyfikacja materiałów wybuchowych	9
Materiały wybuchowe pobudzające	11
Materiały wybuchowe kruszące	11
Prochy	13
Znakowanie prochów	15
Znaki prochów i ich przeznaczenie	16
Obchodzenie się z materiałami wybuchowymi	18

Rozdział II. Ruch pocisków w przewodzie lufy

Palenie się prochu	19
Powstawanie gazów	20
Wystraża i praca gazów prochowych	22

Rozdział III. Lot pocisku w powietrzu

Tor pocisku	26
Lot pocisku w próżni	27
Lot pocisku w powietrzu	29
Elementy toru	34
Czynniki wpływające na lot pocisku w powietrzu	37

Rozdział IV. Rozrzut

Zjawisko rozrzutu	39
Przyczyny rozrzutu	41
Prawo rozrzutu	42
Określenie środka rozrzutu	43
Pomiar rozrzutu	45
Zależność między uchyleniami środkowymi	52
Rozrzut przy strzelaniu w ruchu	53
Rozrzut przy ogniu grupowym	54
Obliczanie prawdopodobieństwa trafienia	55

Rozdział V. Działanie pocisków

Różne rodzaje działania pocisków	64
Działanie uderzeniowe pocisków	66
Działanie burzące pocisków	70

	Str.
Działanie odłamkowe pocisków	75
Działanie kartacza	80
Przeznaczenie i działanie pocisków pomocniczych	80
Działanie pocisków broni strzeleckiej	84

Rozdział VI. Celowanie

Wiadomości ogólne	86
Zależność między kątami podniesienia, celownika i położenia celu	88
Pomiar kątów	89
Celowanie na wprost	92
Celowanie pośrednie	95
Ustalenie odchylenia	98

Rozdział VII. Tabele strzelnicze

Przeznaczenie tabel strzelniczych	99
Treść tabel strzelniczych	100
Pole rażenia	103

CZĘŚĆ II

STRZELANIE

Rozdział VIII. Charakterystyka ognia z czołga

Sposoby prowadzenia ognia z czołga	109
Wykonywanie zadania ogniowego	110

Rozdział IX. Obserwacja z czołga

Zadanie i organizacja obserwacji	112
Środki obserwacji	113
Oznaki niektórych celów	114
Obserwowanie wyników ognia	116
Określanie odległości	120

Rozdział X. Wskazywanie celu

Wiadomości ogólne	125
Wskazywanie celu za pomocą dozorów (przedmiotów terenowych)	127
Wskazywanie celu od kierunku ruchu	128
Wskazywanie celu pociskami smugowymi i raketami	129
Wskazywanie celu za pomocą mapy	130
Wskazywanie celu przez skierowanie działa na cel	131

Rozdział XI. Strzelanie z działa z miejsca i z przystanków

A. Prowadzenie ognia do celów nieruchomych

Określanie danych początkowych	131
Wstrzeliwanie	134
Ogień skuteczny	143
Uprozczone sposoby wstrzeliwania	145
Strzelanie w granicach strzału bezwzględnego	147

B. Strzelanie do celów ruchomych

Właściwości strzelania	148
Kierunek i szybkość poruszania się celu	148
Zmiana kierunku i poprawka na ruch celu	151
Zmiana odległości i znaczenie kształtu toru	156
Określanie nastaw początkowych	158
Wstrzeliwanie i ogień skuteczny	160
Strzelanie pociskiem podkalibrowym	165
Właściwości strzelania pociskiem kumulatywnym	165

Rozdział XII. Strzelanie z krótkich przystanków

Właściwości strzelania z krótkich przystanków	167
Strzelanie do celu nieruchomego	171
Strzelanie do celu ruchomego	174

Rozdział XIII. Strzelanie w ruchu

Wiadomości ogólne	176
Kołysanie się czołga	176
Wpływ ruchu czołga	181
Strzelanie do celu nieruchomego	185
Strzelanie do celu ruchomego	190

Rozdział XIV. Strzelanie z karabina maszynowego

Wiadomości ogólne	195
Strzelanie z miejsca do celu nieruchomego	196
Strzelanie z miejsca do celu ruchomego	199
Strzelanie z krótkich przystanków	202
Strzelanie w ruchu	203

Rozdział XV. Szczególne rodzaje strzelań

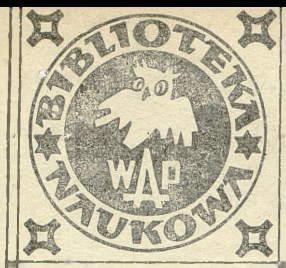
A. Strzelanie w nocy	205
Wiadomości ogólne	205
Strzelanie do celów oświetlanych	207
Strzelanie do celów świecących się	207
Wcześniejsze przygotowanie strzelania nocnego	209
B. Strzelanie na wielkie odległości	211
C. Ogólne pojęcie o strzelaniu rozpryskowym	214
D. Strzelanie ponad głowami własnych oddziałów	217
Wiadomości ogólne	217
Strzelanie z karabina maszynowego	218
Strzelanie z armat	224
E. Strzelanie przez przerwy i ze skrzydła własnych oddziałów	227

Rozdział XVI. Zasady kierowania ogniem czołgów

Organizacja ognia przed walką	231
Rozpoznanie pola walki	231
Ugrupowanie bojowe	233
Podział zadań ogniowych	234
Organizacja łączności	237
Wskazywanie celów	237
Otwarcie ognia	237
Kierowanie ogniem w walce	238
Wykrycie i wybór celów	238
Wskazywanie celów w walce	238
Obserwacja wyników ognia	241
Zgranie ognia z miejsca z ogniem w ruchu	242
Otwarcie i przerwanie ognia	243



Referent: ppik Odlewany
 Redaktor techniczny: kpt. Misztal
 Korektor: Stewich



32949/
2

