



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego

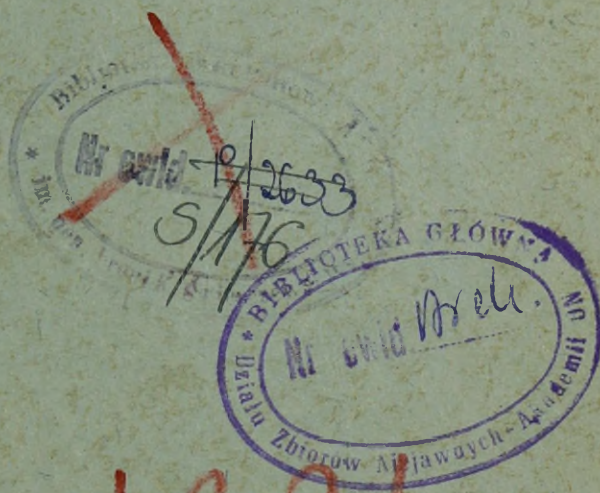
FAKULTET Nr 3 KATEDRA Nr 32

Egz. Nr 44

kpt. BŁASZCZEC

**STRZELANIE ŚREDNIOKALIBROWEJ
ARTYLERII PRZECIWLOTNICZEJ DO CELÓW
NAZIEMNYCH I NAWODNYCH**

(Skrypt)



4324

1959



AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego

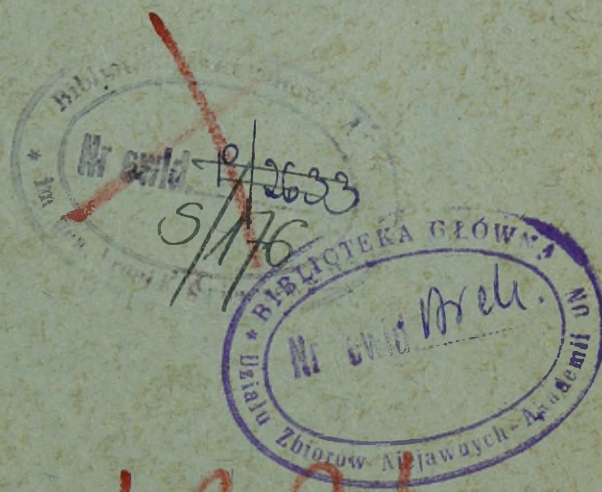
FAKULTET Nr 3 KATEDRA Nr 32

Egz. Nr. 44

kpt. BŁASZCZEĆ

**STRZELANIE ŚREDNIOKALIBROWEJ
ARTYLERII PRZECIWLOTNICZEJ DO CELÓW
NAZIEMNYCH I NAWODNYCH**

(Skrypt)



1 9 5 9

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Swierczewskiego

FAKULTET WOJSK LOTNICZYCH I OPL
KATEDRA OBRONY PRZECIWLOTNICZEJ

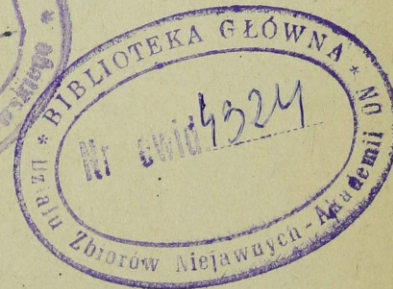
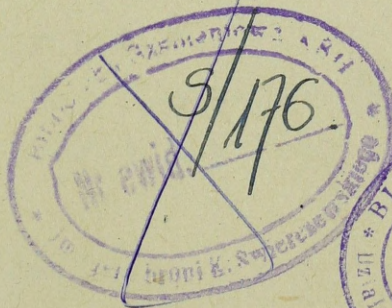
"ZATWIERDZAM"
SZEF KATEDRY Nr 32

Jan SZAMOTULSKI - płk dypl.

Kpt BŁASZCZEC Ryszard

STRZELANIE ŚREDNIOKALIBROWEJ ARTYLERII PRZECIWLOTNICZEJ DO CEŁÓW NAZIEMNYCH I NAWODNYCH.

/ S k r y p t /



SPRAWDZIŁ :
Z-CA SZEFA KATEDRY Nr 32

Stefan MAKOWSKI - ppłk dypl.

REMBERTÓW

październik

1959 r.

TREŚĆ SKRYPTU :

- I. Przygotowanie strzelania do celów naziemnych z zakrytych SO.
- II. Strzelanie uderzeniowe.
- III. Strzelanie rozpryskowe.
- IV. Strzelanie do celów nieobserwowanych.
- V. Strzelanie do ruchomych celów naziemnych.
- VI. Strzelanie do celów nawodnych.

I. PRZYGOTOWANIE STRZELANIA ARTYLERII PRZECIWLOTNICZEJ
DO CELÓW NAZIEMNYCH Z ZAKRYTYCH SO.

1. Wstępne przygotowanie strzelania.

Przygotowanie strzelania do celów naziemnych z zakrytych SO dzieli się na przygotowanie wstępne i przygotowanie danych do strzelania.

Przygotowanie wstępne wykonuje się przed otrzymaniem zadania ogniowego i ma ono na celu skrócenie czasu przygotowania danych początkowych do strzelania.

Przygotowanie wstępne obejmuje:

- wybór punktu obserwacyjnego /PO/ do strzelań do celów naziemnych i przygotowanie go do pracy;
- rozpoznanie celów i terenu w rejonie celu drogą obserwacji oraz na mapie;
- wybór zasadniczego kierunku strzelania;
- wybór dozorów oraz sporządzenie szkicu dozorów;
- naniesienie na mapę stanowiska ogniowego i punktu obserwacyjnego oraz określenie odległości między nimi;
- obliczenie poprawki azymutu / $\Delta \beta_m$ /;
- określenie najmniejszego kąta podniesienia i głębokości pola martwego;
- określenie poprawek na uchylenie warunków balistycznych i meteorologicznych.

Jeżeli czas na to pozwala, określa się także dane początkowe i stosunek zamiany do wybranych dozorów.

Wybór PO i przygotowanie go do pracy.

Do strzelania celowaniem pośrednim z zakrytych stanowisk/punkty obserwacyjne wybiera się po jednym na baterię.

Z reguły punkty obserwacyjne wysuwa się w kierunku nieprzyjaciela w wycinku naziemnego strzelania baterii, jednak sytuacja lub warunki terenowe mogą zmusić niekiedy do wysunięcia punktów obserwacyjnych na skrzydło lub nawet do tyłu, za

stanowiska ogniowe.

Miejsce rozmieszczenia punktu obserwacyjnego powinno we wszystkich wypadkach zapewnić należyłą obserwację pola walki.

Kąt obserwacji nie powinien przekraczać 5-00.

W przeciwnym razie spowoduje to trudności w przeprowadzeniu wstrzeliwania i trzeba będzie przeprowadzać je według zasad nie objętych instrukcją strzelania dla artylerii plot.

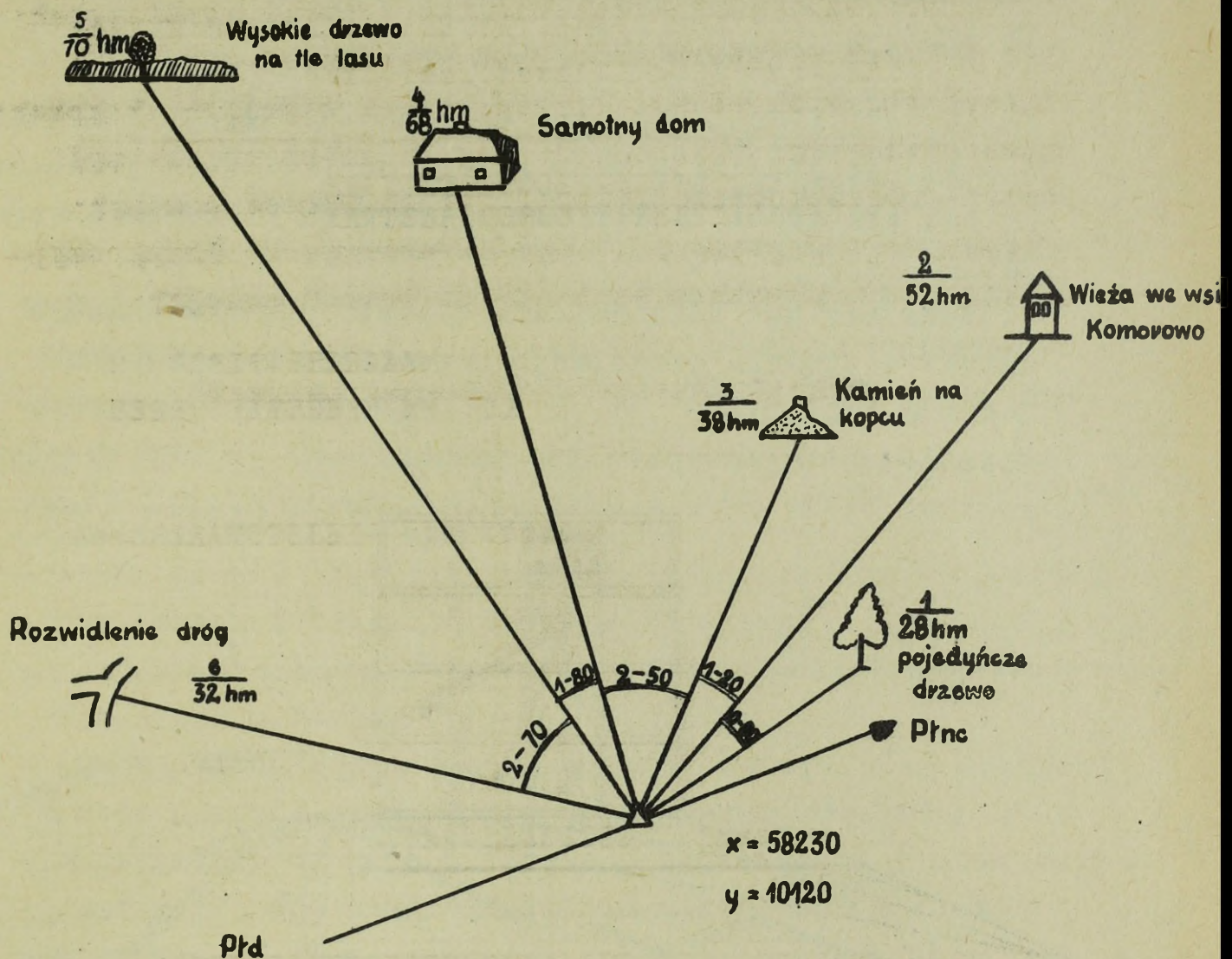
Przygotowanie PO do pracy polega na:

- zorientowaniu się w terenie i naniesieniu PO na mapę;
- nawiązaniu łączności z baterią;
- zapoznaniu się z przedpołem i porównaniu go z mapą;
- zorientowaniu przyrządów optyczno-pomiarowych;
- rozpoznaniu celów;
- określeniu stosunku zamiany;
- wykonaniu niezbędnych dokumentów;
- wykonaniu prac inżynierskich, zapewniających skrytość pracy obsługi i zabezpieczenie jej przed ogniem nieprzyjaciela.

Wybór dozorów i sporządzenie szkicu dozorów.

Dozory wybierają się w wycinku strzelania, zgodnie ze wskazówkami dowódcy pułku i nanosi na szkic /rys.

Nr 1/.



Rys. 1.

Ilość dozorów i ich rozmieszczenie w wycinku strzelania powinno zapewniać jak najlepsze wskazywanie celów.

Dozory wybiera się co 1000-1500 m w głąb i co 2-00 - - 3-00 w kierunku.

Szkic dozorów wykonuje się jako rysunek perspektywiczny, w dowolnej podziałce, z zachowaniem jednak wzajemnego położenia dozorów.

Kąty między dozorami mierzy się przyrządami optycznymi odległość określamy z mapy, względnie dalmierzem, a w ostatecznym wypadku na oko.

Dozory numeruje się kolejno z prawa na lewo.

Szkic dozorów sporządza sztab pułku i rozsyła go do baterii.

$$\varphi_{\min} = p + c + \Delta c \dots \dots \dots /1/$$

Poprawkę Δc można określać dla różnych odległości za pomocą wzoru :

$$\Delta c = \frac{4 U_w}{0,001 D_1} \dots \dots \dots /2/$$

Wykorzystując dane zawarte w tabelach strzelniczych otrzymamy wartości Δc odpowiadające $4U_w$ dla różnych odległości jak niżej:

D_1 /w m/		200	400	800	1200	1600	2000	4000	6000
Δc	100 mm	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,5	2,0
w tys.	85 mm	2,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,2	1,8	3,1

Z danych zawartych w tabeli wynika, że wielkość poprawki Δc wyrażona w tysięcznych nieznacznie się zmienia, w zależności od odległości do grzbietu zasłony i dla wszystkich odległości można przyjąć stałą wartość poprawki równą 0-02.

Zatem najmniejszy kąt podniesienia będzie równy:

$$\varphi_{\min} = p + c + 0-02 \dots \dots \dots /3/$$

Z rys. 2 wynika, że część przestrzeni za zasłoną nie będzie ostrzeliwana. Przestrzeń ta nosi nazwę pola martwego.

Głębokość pola martwego stanowi odległość AC i obliczamy ją z następującego wzoru :

$$AC = D - D_1$$

Odległość D określamy z tabel strzelniczych jako odległość odpowiadająca nastawie najmniejszego kąta podniesienia φ_{\min} .

Przykład : Sprzęt - 85 mm armata plot. wz. 1939 r., Zapalnik KTM 1. Odległość SO od szczytu zasłony 1200 m.

Kąt położenia zasłony 0-16. Obliczyć ψ min i głębokość pola martwego.

Rozwiązanie:

Odległości $D_1 = 1200$ m odpowiada $c = 11$.

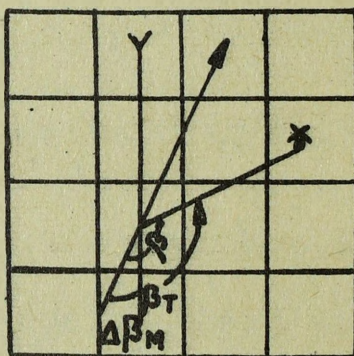
$$\psi_{\min} = p + c + 0-02 = 0-16 + 0-11 + 0-02 = 0-29.$$

$$\psi_{\min} = 0-29 \text{ odpowiada } D = 2860 \text{ m.}$$

$$\text{Głębokość pasa martwego} = D - D_1 = 2860 \text{ m} - 1200 \text{ m} = 1660 \text{ m.}$$

Obliczanie poprawki azymutu

Azymutem przeciwlotniczym β danego kierunku w artylerii przeciwlotniczej nazywa się kąt poziomy mierzony od południa magnetycznego w kierunku przeciwnym ruchowi wskazówek zegara.



Rys. 3 Określanie poprawki azymutu.

Azymut magnetyczny mierzy się za pomocą busoli. Działo baterii orientuje się przeważnie na punkt celowania, którego azymut mierzy się za pomocą busoli. Przy określaniu kierunku na cel na mapie mierzy się przeciwlotniczy azymut topograficzny celu β_T , t.zn. kąt zawarty między południowym kierunkiem osi x prostokątnej siatki współrzędnych a danym kierunkiem, w kierunku przeciwnym ruchowi wskazówek zegara.

Ponieważ oś x nie pokrywa się z kierunkiem południka magnetycznego, to w azymucie celu zmierzonym na mapie należy uwzględnić poprawkę azymutu $\Delta\beta_M$. Z rys.3 wynika, że:

$$\Delta\beta_M = \beta - \beta_T \quad \dots\dots\dots/4/$$

Praktycznie poprawkę azymutu określa się mierząc azymuty przecielotnicze i przeciwlotnicze azymuty topograficzne kilku przedmiotów terenowych. Wielkość $\Delta\beta_M$ zależna jest od zboczenia magnetycznego i zbieżności południków, a także od błędów instrumentalnych busoli, dlatego należy ją określać dla tej busoli, która będzie wykorzystywana do rientowania baterii.

Wielkość zboczenia magnetycznego i zbieżności południków zależą od długości i szerokości geograficznej. Dlatego po zmianie punktu, w którym sprawdzono busolę, zmieni się również poprawka azymutu. Praktycznie przyjmujemy, że poprawka nie zmienia się przy przesunięciach do 20 km w kierunku wschodnim i zachodnim oraz do 100 km przy przesunięciach w kierunku północnym i południowym. Przy tym zakłada się, że w danym terenie nie ma anomalii magnetycznych. Poprawkę azymutu uwzględnia się przy przejściu od przeciwlotniczych azymutów topograficznych do azymutów mierzonych od południa magnetycznego i odwrotnie.

Przy przejściu od przeciwlotniczego azymutu topograficznego / β_T / danego kierunku do przeciwlotniczego azymutu magnetycznego / β / tego samego kierunku poprawkę / $\Delta\beta_M$ / dodaje się z jej znakiem do przeciwlotniczego azymutu topograficznego.

$$\beta = \beta_T + \Delta\beta_M \quad \dots\dots\dots/5/$$

Przy przejściu od azymutu magnetycznego do topograficznego, poprawkę azymutu z jej znakiem odejmuje się od azymutu magnetycznego

$$\beta_T = \beta - \Delta\beta_M \quad \dots\dots\dots/6/$$

Obliczanie poprawek na odchyłki balistycznych i meteorologicznych warunków strzelania od tabelarnych.

Przy pobieżnym przygotowaniu danych początkowych do strzelania, współrzędne celu określa się z mapy.

W wyniku pomiaru na mapie otrzymujemy odległość topograficzną D_T i przeciwlotniczy azymut topograficzny celu. Jeśli przyjmiemy, że przy określaniu odległości topograficznej nie popełniono żadnych błędów i na podstawie tej odległości określimy z tabel nastawę celownika, to środek rozrzutu pocisków będzie leżał na tej samej odległości co cel tylko w tym wypadku, gdy wszystkie balistyczne i meteorologiczne warunki strzelania będą tabelaryczne, ponieważ tabele strzelnicze sporządzone uwzględniając określone warunki strzelania nazywane tabelarnymi.

Odchyłka warunków strzelania od tabelarnych spowoduje odchyłkę środka rozrzutu rozprysków od celu. W balistycznych tabelach poprawek podane są wielkości odchyłek środka rozrzutu w zależności od zmiany warunków balistycznych i meteorologicznych.

Aby uniknąć znacznych odchyłek środka rozrzutu od celu należy wyznaczyć celownik nie na podstawie odległości topograficznej D_T , a na podstawie pewnej zmienionej odległości D_b dobranej z takim wyliczeniem, aby tor średni przeszedł przez cel. Odległość D_b będzie praktycznie różniła się od odległości topograficznej o wielkość odchyłki środka rozrzutu od celu spowodowanej zmianą warunków strzelania. Innymi słowy w odległości topograficznej należy uwzględnić sumaryczną poprawkę na odchyłkę warunków strzelania od tabelarycznych. Sumaryczna poprawka ΔD_{sum} będzie składała się z poprawek uwzględniających wpływ poszczególnych czynników. Wielkość poprawki na wpływ każdego poszczególnego czynnika jest równa wielkości uchylenia środka rozrzutu pocisków spowodowanego danym czynnikiem i posiada znak przeciwny.

Z tego wynika, że należy określić $D_b = D_T + \Delta D_{sum}$ i na podstawie D_b wyznaczyć celownik.

Analogicznie określając azymut należy uwzględnić poprawkę azymutu, t.j.

$$\beta_0 = \beta_T + \Delta\beta_{\text{sum}} \dots \dots \dots /7/$$

Czynniki powodujące zmianę odległości są następujące:

- odchyłka prędkości początkowej pocisków od tabelarycznej spowodowana zużyciem się przewodów luf / Δv_0 /;
- odchyłka prędkości początkowej pocisków od tabelarycznej spowodowana właściwościami danej partii ładunków / Δv_{0T} /;
- odchyłka wagi pocisków od tabelarycznej / Δq /;
- odchyłka temperatury ładunków od tabelarnej / Δt_2 /;
- odchyłka ciśnienia atmosferycznego od tabelarnego / Δh /;
- balistyczna odchyłka temperatury powietrza / ΔT_p /;
- wzdłużna składowa wiatru balistycznego / w_x /;
- inne czynniki balistyczne pocisków podane w tabelach poprawek /nastawa zapalnika z kapturkiem i t.p./.

Sumaryczna poprawka odległości będzie obejmowała poprawki na odchyłki wymienionych balistycznych i meteorologicznych warunków strzelania.

Przy określaniu sumarycznej poprawki azymutu należy uwzględnić poprawkę azymutu dla busoli $\Delta\beta_M$, poprawkę na boczną składową wiatru i poprawkę na zboczenie.

Poprawki bierze się ze skróconych tabel dla strzelań do celów naziemnych zamieszczonych w instrukcji strzelania i zakłada się, że wielkości poprawki są proporcjonalne do wielkości odchyłek warunków balistycznych i meteorologicznych.

Np. aby znaleźć poprawkę odległości spowodowaną zmianą prędkości początkowej o minus 3% należy z tabel wziąć ΔD odpowiadającą $\Delta v_0 = 1\%$ i pomnożyć przez 3. Balistyczną odchyłkę temperatury powietrza ΔT_p bierze się dla tej wysokości toru, która odpowiada odległości strzelania.

Odchyłki meteorologicznych warunków strzelania przyjmujemy z komunikatu meteorologicznego do strzelań naziemnych /"Meteorogniowy"/. Komunikat przekazuje się w postaci cyfrowego kodogramu o następującym układzie : "Meteorogniowy" 031130 - 0120 - 01668 - 02 - 653408 - 04 - 643209 - 08 - - 633009 - 12 - 999999.

Rozszyfrowanie:

1-sza grupa cyfr - dzień miesiąca, godziny i minuty dokonania pomiarów - 3-go godz. 11.30;

2-ga grupa - wysokość stacji meteorologicznej nad poziomem morza wyrażona w metrach $H_{SM} = 120$ m;

3-cia grupa - pierwsze trzy cyfry - naziemna odchyłka ciśnienia atmosferycznego w mm: $\Delta h = +16$ mm słupka rtęci, następnie dwie cyfry - naziemna odchyłka temperatury powietrza w stopniach: $\Delta T_p = -18^{\circ}C$;

4-ta grupa - standartowa wysokość toru, dla której w kolejnej grupie cyfr podane są balistyczne odchyłki warunków meteorologicznych $\Delta H_t = 2$ hm = 200 mm;

5-ta grupa - pierwsze dwie cyfry - balistyczna odchyłka temperatury powietrza w stopniach $\Delta T_b = -15^{\circ}C$; następnie dwie cyfry - azymut topograficzny wiatru balistycznego: $T_w = 34-00$; ostatnie dwie cyfry - prędkość wiatru balistycznego: $W = 8$ m/sek.

6-ta, 8-ma, 10-ta i t.d. grupy posiadają znaczenie analogiczne jak czwarta grupa.

7-ma, 9-ta; 11-ta i t.d. grupy posiadają znaczenie analogiczne jak 3-ta grupa. Poprawki na odchyłki warunków strzelania celowo jest obliczać w czasie wstępnego przygotowania strzelania.

Aby zapewnić uwzględnienie poprawek przy strzelaniu do wszystkich możliwych celów należy je obliczać dla zasadniczego kierunku strzelania i dla pewnych /trzech, czterech/ wartości przypuszczalnych odległości strzelania w odstępie co 1 km.

2. Wskazywanie celów.

W zależności od sytuacji, warunków obserwacji i posiadanych środków stosuje się różne sposoby wskazywania celów.

Wskazywanie celów powinno zapewnić odbierającemu możliwość szybkiego odnalezienia celu. Wszystkie obliczenia przy wskazywaniu celów wykonuje przekazujący. Podaje on odbierającemu:

- położenie celu /współrzędne prostokątne, lub względem dozorów/;
- nazwę celu i jego charakterystyczne oznaki;
- charakterystyczne właściwości terenu lub przedmiotów terenowych w pobliżu celu;
- zadanie /zniszczyć, obezwładnić, przygotować dane początkowe, obserwować i t.p./.

Stosujemy następujące sposoby wskazywania celów:

- przez naprowadzanie przyrządu na cel;
- za pomocą dozorów;
- za pomocą mapy;
- za pomocą wybuchów.

Wskazywanie celów przez naprowadzenie przyrządów na cel stosuje się, gdy przekazujący i odbierający znajdują się na tym samym punkcie,

W tym wypadku przekazujący naprowadza skrzyżowanie siatki przyrządu na cel i wymienia jego oznaki.

Wskazywanie celu za pomocą dozorów stosuje się:

- gdy przekazujący i odbierający znajdują się na jednym punkcie lub oddaleni są od siebie nie więcej niż o 100 m;
- gdy cel znajduje się w pobliżu jednego z dozorów, względem którego się go wskazuje.

W tych wypadkach przekazujący określa i podaje odbierającemu:

- kąt poziomy zawarty między celem a najbliższym mu dozorem;

- różnicę odległości do celu i dozoru w metrach, lub
kątowe przewyższenie celu nad dozorem w tysięcznych,
jeżeli odbierający znajduje się na tym samym punkcie.

Przykłady:

- 1/ "Dozór numer pięć, w lewo 50, bliżej 200, punkt obserwacyjny na północnym skraju zagajnika - obserwować".
- 2/ "Dozór numer jeden; w prawo 60, wyżej 3, piechota w transzei - obezwładnić".

Gdy odległości obserwacji przekazującego i odbierającego znacznie się różnią, przekazujący mnoży kąt zawarty między celem a dozorem przez stosunek zamiany. Stosunek zamiany oblicza się ze wzoru:

$$Sz = \frac{Dd}{Do} \dots \dots \dots /8/$$

gdzie: Dd = odległość od przekazującego do dozoru;
Do = odległość od odbierającego do dozoru.

Stosunek zamiany do dozorów można obliczyć zawczasu z dokładnością do 0,1.

Odbierający cel naprowadza przyrząd na wskazany dozór /przedmiot terenowy/, mierzy podany kąt, odszukuje cel uwzględniając jego odległość od dozoru lub kątową wielkość przewyższenia i oznaki celu.

Wskazywanie celów według mapy.

Wskazywanie celów według mapy stosuje się przeważnie w wypadkach, gdy cel należy wskazać jednocześnie kilku punktom, a brak jest wspólnego dozoru dla wszystkich punktów.

W tym wypadku przekazujący określa na mapie współrzędne celu i przekazuje je odbierającemu.

Przykład:

"Iks 56470, igrek 28960, karabin maszynowy w rozwidleniu dróg, zniszczyć".

Odbierający po otrzymaniu współrzędnych nanosi cel na mapę i określa ze swego PC kąt zawarty między kierunkiem na cel a kierunkiem, za najbliższy od celu dozór /przedmiot terenowy/.

Na kierunku odległości z PO do celu odnajduje się cel.

Wskazywanie celów za pomocą wybuchów wstrzelanego działa.

Sposób ten stosuje się w wypadku niemożności pewnego i szybkiego wskazania celu innymi sposobami, gdy wymagane jest ześrodkowanie ognia kilku baterii do celu, do którego wstrzeliwało się jedną z baterii.

Przekazujący wskazuje rejon, w którym należy obserwować wybuchy i podaje oznaki celu.

Przy stosowaniu granatów odłamkowych z zapalnikami o działaniu uderzeniowym na komendę przekazującego wstrzelane działo daje dwa-cztery strzały ogniem ciągłym, lub daje salwę baterijną przy snopie zbieżnym.

Przy stosowaniu granatów rozpryskowych pierwsze strzały oddaje się na nastawie zapalnika odpowiadającej wstrzelanej odległości przy kącie położenia zapewniającym widoczność rozprysków z wszystkich odbierających punktów.

Po zaobserwowaniu rozprysków przez odbierającego, rozpryski obniża się do poziomu celu i oddaje jeszcze 2-4 strzały ogniem ciągłym, działem, lub salwą baterijną.

Strzały /salwy/ powtarza się, aż do zaobserwowania celu przez odbierającego.

Oprócz wyżej omówionych, mogą być użyte jeszcze i inne sposoby wskazywania celów, jak np. według umownego dozoru czy za pomocą współrzędnych kierunkowych. Ponieważ jednak instrukcja strzelania artylerii przeciwlotniczej nie wymienia ich, w skrypcie niniejszym nie zostały omówione.

3. Przygotowanie danych początkowych do wstrzeliwania.

Dane początkowe do wstrzeliwania przygotowuje się po otrzymaniu zadania ogniowego. Aby przygotować dane początkowe trzeba określić położenie celu /współrzędne topograficzne/, a następnie określa się dane topograficzne do celu. Na podstawie danych topograficznych nie można jeszcze wyznaczyć początkowych nastaw przyrządów celowniczych, ponieważ warunki strzelania przeważnie są różne od tabelarycznych.

Dane topograficzne trzeba poprawić uwzględniając poprawki

na odchyłki warunków strzelania od tabelarnych. Oprócz tego, aby zapewnić możliwość prowadzenia wstrzeliwania podczas przygotowania danych początkowych określa się stosunek zamiany Sz i widły boczne Wb.

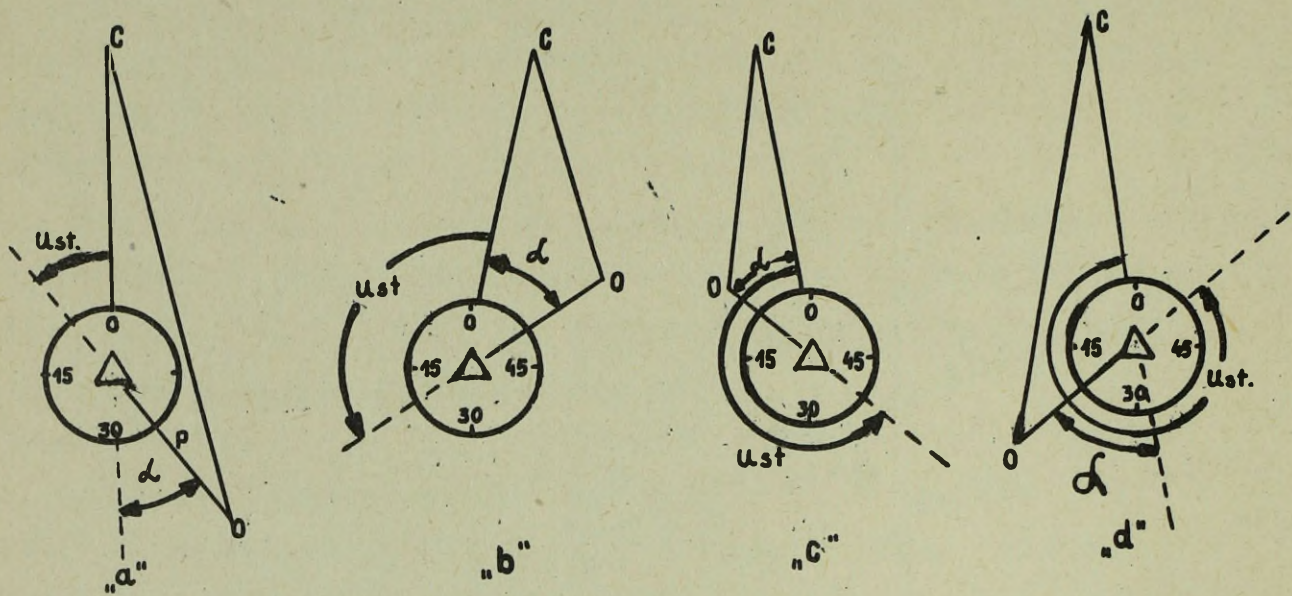
Pocisk i rodzaj zapalnika dobiera się w zależności od charakteru celu, zadania strzelania i posiadanej amunicji. Przy tym, należy mieć na uwadze, że trzeba osiągnąć jak największą skuteczność strzelania.

Przy obezwładnianiu i niszczeniu odkrytej siły żywej, w okopach i transzejach bez przykryć, dogodnie jest strzelać granatem odłamkowym z zapalnikiem czasowym. Przy strzelaniu do siły żywej w okopach i transzejach z przykryciem, do punktów obserwacyjnych i innych celów w lekkich ukryciach, do baterii artylerii i moździerzy, trzeba wyznaczać granat odłamkowo-burzący z zapalnikiem o działaniu uderzeniowym.

Do celów opancerzonych strzela się pociskami przeciwpancernymi. W zależności od sytuacji oraz ilości czasu, dane początkowe można określić na oko, wykonując przygotowanie pobieżne, lub przenosząc ogień z celu wstrzelanego. Przygotowanie pobieżne zapewnia większą dokładność niż przygotowanie na oko, wymaga jednak większej ilości czasu. Większa dokładność przygotowania pobieżnego zapewnia zmniejszenie ilości amunicji, jak również czasu na przeprowadzenie wstrzeliwania. W związku z powyższym przygotowanie pobieżne jest zasadniczym rodzajem przygotowania. Przygotowanie na oko stosuje się tylko w wypadku braku mapy, lub czasu na obliczenia i gdy wymagane jest bardzo szybkie otwarcie ognia.

a/ Przygotowanie danych na oko.

Przy przygotowaniu danych na oko, strzelający znajduje się na PO, określa na oko odległość obserwacji, a kierunek na cel i ustalenie na baterię za pomocą busoli. Następnie wykorzystując te dane, na podstawie uproszczonych wzorów oblicza dane początkowe. Poprawek na odchyłki warunków strzelania nie uwzględnia się. Schemat przygotowania na oko przedstawia rys. 4.



Rys. 5.

Po określeniu d , β_0 i ustalenia na baterię, trzeba na podstawie tych danych i wielkości podstawy, określić dane początkowe do wstrzeliwania.

Obliczanie D: Odległość D jest przeciwprostokątną w trójkącie prostokątnym OCA /rys. 4/ i dokładną jej wielkość można obliczyć stosując wzór:

$$D = \sqrt{D^2 \pm d_1^2 + S^2}$$

Jednak biorąc pod uwagę, że przy prawidłowym wyborze PO przesunięcie będzie nie duże w porównaniu z odległością dojdziemy do wniosku, że we wzorze na obliczenie D można nie uwzględniać wielkości S. Wówczas otrzymamy:

$$D = D \pm d_1 \dots \dots \dots /9/$$

Przyjmujemy znak "+" jeśli PO jest przed baterią i znak "-" jeśli PO jest z tyłu za baterią.

Poprawkę odległości - d - oblicza się ze wzoru :

$$d_1 = P \cdot \sin \beta' \dots \dots \dots /10/$$

Jednak upraszczając obliczenia można w przybliżeniu przyjąć $\sin \beta' = \frac{\beta'}{1000}$, gdzie β' wyrażony jest w tysięcznych. Przy tym jeśli β' jest większy od 10-00,

to należy przyjmować go równy 10-00. Reguła ta sprowadza się do tego, że przyjmujemy sinusy kątów przekraczających 10-00 równe jedności. Takie założenia podczas przygotowania na oko nie powoduje dużych błędów, ponieważ już sinus kąta 11-00 wynosi 0,9135.

Wobec tego wzór na obliczenie d_1 przyjmie postać:

$$d_1 = P \cdot \frac{\beta}{1000} \dots\dots\dots/11/$$

Obliczoną wartość D zaokrągla się w bliższą stronę do parzystej liczby setek metrów.

Należy pamiętać o tym, że nie uwzględniając wielkości S we wzorze na obliczenie D zmniejszamy wartość D i dlatego należałoby zaokrąglać D z nadmiarem. Jednak na skutek dużych błędów przygotowania pobieżnego nie dałoby to praktycznie żadnego zwiększenia dokładności obliczeń.

W związku z tym, aby nie naruszać ustalonego sposobu i ułatwić zapamiętywanie, zaleca się wszystkie zaokrąglenia w tej liczbie i zaokrąglenie D, wykonywać matematycznie.

Obliczenie azymutu.

Jeśli na dziale znajdującym się na SO nastawić azymut, to płaszczyzna strzelania będzie skierowana wzdłuż linii OB /rys.4/. Aby skierować działo na cel należy przesunąć lunetę, od kierunku OB, a kąt BOC = ~~α~~ POCO = i nazywany kątem obserwacji.

Zatem azymut dla baterii będzie równy:

$$\beta_c = \beta_0 \pm i \dots\dots\dots/12/$$

We wzorze tym przyjmujemy znak "+" jeżeli bateria znajduje się z prawej strony linii obserwacji i znak "-" jeżeli bateria jest z lewej strony.

Określając "i" z trójkąta OCA otrzymamy wzór:

$$\sin i = \frac{S}{D} = \frac{P \sin \alpha}{D}$$

Dla uproszczenia wzoru można przyjąć, że w przybliżeniu

$\sin i = \frac{i}{1000}$ oraz $\sin \alpha = \frac{\alpha}{1000}$ / "i" oraz " α " wyrażone w tysięcznych/, wówczas wzór przyjmie postać :

$$\frac{i}{1000} = \frac{P \cdot \alpha}{D \cdot 1000} \quad \text{lub ostatecznie}$$

$$i = \frac{P \cdot \alpha}{D} \quad \dots \dots \dots /13/$$

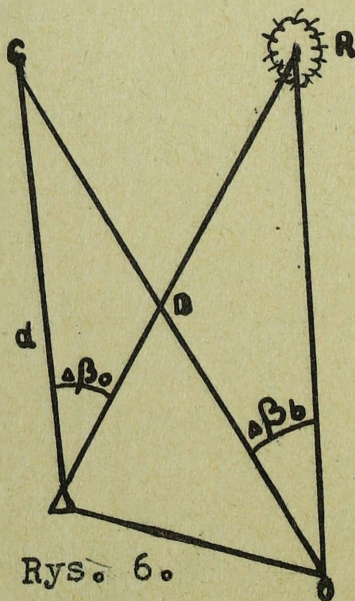
Jeżeli kąt α będzie większy od 10-00, to przyjmujemy go jako równy 10-00. Obliczoną wartość "i" zaokrąglamy do 0-10 w bliższą stronę.

Obliczone wartości azymutu, celownika i zapalnika są początkowymi nastawami do otwarcia ognia.

Obliczanie stosunku zamiany - Sz.

Dla prowadzenia wstrzeliwania należy określić stosunek zamiany. Jeżeli wybuch otrzymano w punkcie R /rys.6/ uchyłony od celu, to strzelający zmierzy na PO kąt $\Delta\beta_0$, jednak lufy dział należy przesunąć o kąt $\Delta\beta_B$, który nie jest równy kątowi $\Delta\beta_0$.

Z wystarczającą dla celów praktycznych dokładnością można przyjąć, że nieduże kąty wyrażone w tysięcznych są odwrotnie proporcjonalne do długości swych boków, czyli



Rys. 6.

szukana poprawka kierunku dla dział wynosi :

$$\Delta\beta_b = \Delta\beta_0 \cdot \frac{d}{D} = \Delta\beta_0 \cdot Sz \quad \dots\dots\dots/14/$$

$$Sz = \frac{d}{D} \quad \dots\dots\dots/15/$$

Z równości tej wynika, że stosunek zamiany jest stosunkiem odległości obserwacji do odległości bateria - cel. Stosunek zamiany wyraża się przeważnie w postaci ułamka dziesiętnego z zaokrągleniem do 0,1 i wykorzystuje w trakcie wstrzeliwania.

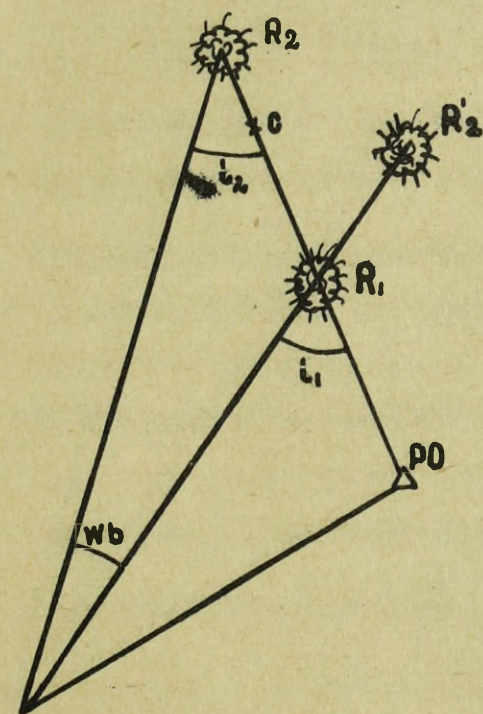
Zmierzywszy uchylenie wybuchu od linii obserwacji strzelający mnoży je przez Sz i otrzymuje poprawkę o znaku przeciwnym zaobserwowanemu uchyleniu, którą podaje na baterię.

Obliczenia wideł bocznych.

Widły boczne Wb są poprawką kierunku, którą należy wprowadzać jednocześnie ze skokiem donośności "W", aby otrzymać wybuchy na linii obserwacji.

Widły boczne oblicza się lub określa przez strzelanie.

Obliczenie wideł bocznych wyjaśnia rys.7.



SO Rys.7.

Załóżmy, że otrzymano wybuch kłótki R₁ na linii obserwacji POC /rys.7/. Gdybyśmy zwiększyli celownik i nie zmienili nastawy azymutu, to otrzymamy wybuch w punkcie R₂, na przedłużeniu linii OR₁, z boku względem linii obserwacji. Aby zapewnić otrzymanie wybuchu na linii obserwacji przy zmianie celownika, a jest to konieczne do oceny znaków wybuchów/ jednocześnie ze zmianą celownika, należy uwzględnić w nastawie azymutu poprawkę kierunku równą kątowi $R_2^1OR_2 = WB$.

Z rys.7 wynika, że $WB = i_1 - i_2$. Oznaczamy odległości:

$$SO - R_1 = D_1; \quad SO - R_2 = D_2.$$

$$i_1 = \frac{P \cdot \sin \alpha}{0,001 D_1} ; \quad i_2 = \frac{P \cdot \sin \alpha}{0,001 D_2}$$

$$\begin{aligned} \text{Stąd: } W_b &= \frac{P \cdot \sin \alpha}{0,001 D_1} - \frac{P \cdot \sin \alpha}{0,001 D_2} = \\ &= \frac{P \cdot \sin \alpha}{0,001} \cdot \frac{1}{D_1} - \frac{1}{D_2} \cdot \frac{P \cdot \sin \alpha}{0,001} \\ &= \frac{D_2 - D_1}{D_1 \cdot D_2} \cdot \frac{P \cdot \sin \alpha}{0,001 D_1} \cdot \frac{D_2 - D_1}{D_2} \end{aligned}$$

Różnica odległości $D_2 - D_1$ określa szerokość obramowania w .
Zamiast $\frac{\sin \alpha}{0,001}$ możemy przyjąć d w tysięcznych. Ponieważ

odległość początkową $D = D_1$ określa się z niedużą dokładnością, to dla uproszczenia obliczeń można przyjąć

$D_2 = D_1 = D$ i wielkość $\frac{P \cdot d}{D_1}$ przyjąć jako równą "i".

Wówczas otrzymamy ostateczny wzór na obliczenie W_b ,

$$W_b = \frac{i \cdot w}{D} \quad \dots \dots \dots /16/$$

w - jest to wielkość zmiany odległości po otrzymaniu pierwszej obserwacji znaku wybuchu i nazywa się ją szerokością pierwszego obramowania.

Szerokość pierwszego obramowania zależy od rodzaju przygotowania danych i odległości strzelania.

Widły boczne przez strzelanie określa się następująco :

- po pierwszej obserwacji donośności zmienia się nastawę celownika o wymaganą wielkość skoku i daje się strzał na tej samej nastawie azymutu;
- kąt zmierzony między dwoma ostatnimi wybuchami mnoży się przez stosunek zamiany i otrzymuje się widły boczne dla wielkości danego skoku.

Jeżeli kąt obserwacji "i" jest mniejszy od 0-20, to przy strzelaniu widel bocznych nie uwzględnia się.

Przykład przygotowania danych początkowych na oko.

Obliczyć dane początkowe na oko dla baterii 85 mm armat plot, granat O-365 K z zapalnikiem WM-30 L, w następujących warunkach: P = 800 m, odległość obserwacji d = 3200 m; azymut magnetyczny celu z PO $M_{PO} = 16 - 40$; U = 52 - 10.

Rozwiązanie:

1. $\beta_0 = 30 - 00 - M_{PO} = 30 - 00 - 16 - 40 = 13 - 60$;

2. Obliczamy kąty α i β' :

$$\alpha = 60 - 00 - U = 60 - 00 - 52 - 10 = 7 - 90$$

$$\beta' = 15 - 00 - \alpha = 15 - 00 - 7 - 90 = 7 - 10$$

3. Obliczamy poprawkę odległości d_1 :

$$d_1 = \frac{P \cdot \beta'}{1000} = \frac{800 \cdot 710}{1000} = 568 \text{ m}$$

4. Obliczamy odległość D:

$$d_1 = 3200 \text{ m} + 568 \text{ m} = 3768 \text{ m} \approx 3800 \text{ m}$$

5. Obliczamy kąt obserwacji i :

$$i = \frac{P \cdot \alpha}{D} = \frac{800 \cdot 790}{3800} = \frac{3160}{19} = 166 \approx 1 - 70$$

6. Obliczamy nastawy dla dział :

$$\beta_b = \beta_0 - i = 13 - 60 - 1 - 70 = 11 - 90$$

$$c = 40$$

$$z = 45$$

Komenda: "Cel gniazdo ckm, granat odłamkowy, zapalnik WM-30 L, azymut 11-90, celownik 40, zapalnik 45, pierwsze jeden pocisk, ognia !".

7. Obliczamy stosunek zamiany :

$$S_z = \frac{d}{D} = \frac{3200}{3800} = 0,8$$

8. Obliczamy widły boczne :

$$W_b = \frac{i \cdot w}{D} = \frac{170 \cdot 400}{3800} = \frac{680}{38} = 18$$

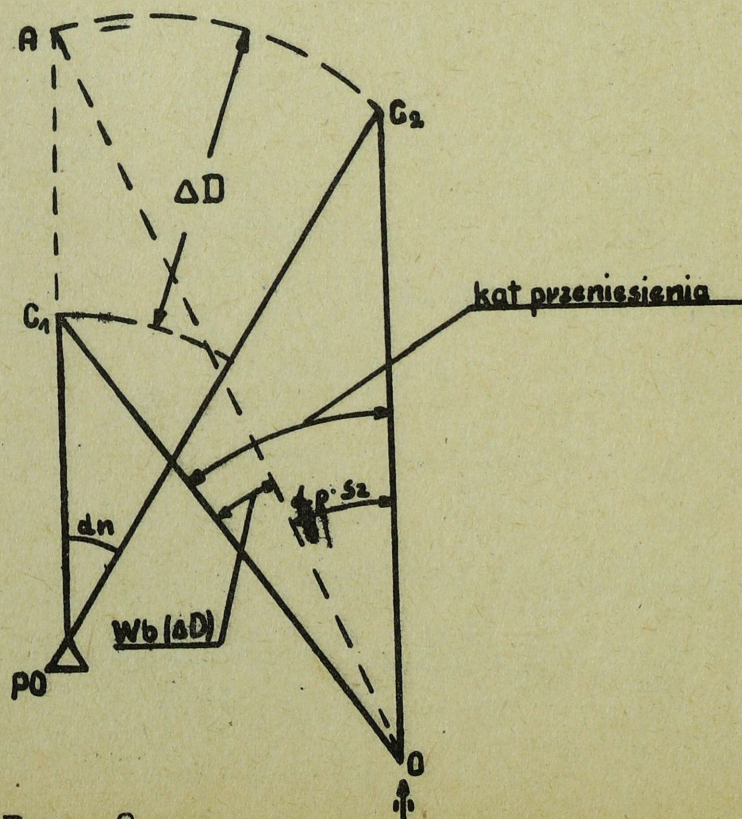
$$W_b = 0 - 18$$

Tabela zaokrąglania wartości przy przygotowaniu na oko.

Nazwa wielkości	Symbol	Zaokrągla się	
		do	w stronę
Azymut celu z PO	β_0	0-10	-
Odległość obserwacji	d	100 m	-
Ustalenie na baterię	U	1-00	-
Kąt ostry α	α	w zależności od U	
Kąt β'	β'	w zależności od α	
Poprawka odległości	d_1	10 m	
Odległość bateria - cel	D	parzystych setek metrów	bliższą
Kąt obserwacji	i	0-10	
Azymut celu dla baterii	β_b	0-10	
Widły boczne	Wb	parzystej liczby tys.	
Stosunek zamiany	Sz	0,1	

b/ Przeniesienie ognia sposobem na oko.

Przeniesienie ognia sposobem na oko od wstrzelanego celu stosuje się wtedy, kiedy trzeba szybko otworzyć ogień do nowego celu, którego położenie względem wstrzelanego celu określono na oko, a kąt przeniesienia nie przekracza 3-00 /rys. 8/.



Rys. 8.

Przy przeniesieniu ognia na oko wykonuje się następujące czynności:

- określa się na oko różnicę odległości $/\Delta D/$ między nowym celem a wstrzelanym i odpowiednio do tego zmienia się wstrzelaną nastawę celownika utrzymując w ten sposób początkową nastawę celownika do nowego celu;
- oblicza się stosunek zamiany do nowego celu;
- określa się kąt przeniesienia.

W celu określenia kąta przesunięcia mierzy się z PO kąt między kierunkami na nowy i wstrzelany cel, mnoży go przez stosunek zamiany do nowego celu, uwzględniając widły boczne, otrzymane przy wstrzelaniu celu uprzedniego z uwzględnieniem różnicy odległości nowego i wstrzelanego celu. Widły boczne do nowego celu udokładnia się przez wstrzelanie.

c/ Pobieżne przygotowanie danych początkowych.

Przy pobieżnym przygotowaniu danych początkowych, odległości do celu, kierunek na cel i wysokość celu określa się z mapy. Do zmierzonych wielkości topograficznych wprowadza się poprawki na odchyłki balistycznych i meteorologicznych warunków strzelania od tabelarnych.

Aby wykonać przygotowanie pobieżne należy zawczasu nanieść na mapę punkty stania SO i PO, określić wysokość SO nad poziomem morza Hb i poprawkę azymutu dla buszli. Oprócz tego winny być obliczone poprawki na odchyłki balistycznych i meteorologicznych warunków, dla przypuszczalnych odległości dla zasadniczego kierunku strzelania. Po otrzymaniu zadania ogniowego nanosi się na mapę położenie celu i mierzy się na mapie:

- odległość SO - cel, nazywaną odległością topograficzną do celu $/D_T/$;
- przeciwnotniczy azymut topograficzny celu $/\beta_T /$;
- odległość PO - cel $/d/$;
- kąt obserwacji $/i/$;

- wysokość celu nad poziomem morza /Hc/.

Wielkości te mierzy się za pomocą przenośnika i trójkąta artyleryjskiego. Po wykonaniu pomiarów oblicza się kąt położenia celu "p" oraz wartości azymutu β_b i odległości D_b . Kąt położenia celu określa się na podstawie różnicy wysokości celu i SO posługując się wzorem:

$$p = \frac{H_c - H_b}{0,001 D_T} \dots\dots\dots/17/$$

gdzie Hc - wysokość celu nad poziomem morza;
Hb - wysokość baterii nad poziomem morza.

Poprawki na odchyłki balistycznych i meteorologicznych warunków strzelania od tabelarnych określa się z arkusza poprawek balistycznych i meteorologicznych.

Sumaryczne poprawki kierunku i odległości dodaje się algebraicznie do obliczonych z mapy azymutu i odległości.

$$\beta_b = \beta_T + \Delta \beta_{sum} \dots\dots\dots/18/$$

$$D_b = D_T + \Delta D_{sum} \dots\dots\dots/19/$$

Biorąc pod uwagę dokładność przygotowania pobieżnego, azymut zaokrągla się do wielokrotnych 0-05, a odległość do wielokrotnych 100 m w bliższą stronę.

Na podstawie obliczonej odległości określa się nastawę celownika.

Dla obliczenia stosunku zamiany i wideł bocznych stosujemy te same wzory co podczas przygotowania na oko.

Dla wstrzeliwania rozpryskowego poprawki odległości nie oblicza się. Nastawy celownika i zapalnika określa się na podstawie odległości topograficznej D_T .

Przykład obliczenia danych:

Bateria 85 mm armat plot, granat odłamkowo-rozpryskowy 0-365 K, zap. KTM.1.

Z mapy określono: $D_T = 6400$ m; $\beta_T = 13-80$; $i = 1-10$;
 $d = 3200$ m; $H_b = 150$ m; $H_c = 140$ m $\Delta \beta_M = 0-40$.

Meteoogniowy 201040 - 0200 - 51053 - 02 - 533805 - 04 -
- 534006.

$$\Delta v_d = -1,5\%; \quad t = +10^{\circ}\text{C}. \text{ Znak wagowy "+++"}.$$

$$\Delta v_{0z} = +0,5\%; \text{ Zasadniczy kierunek strzelania}$$

$$\beta_{Tz} = 25-00.$$

Rozwiązanie:

$$\text{Azymut wiatru } \beta_w = 90-00 - 38-00 = 52-00.$$

Kąt wiatru

$$\psi = \beta_{Tz} - \beta_w = 85-00 - 52-00 = 33-00.$$

$$\text{Prędkość wiatru } W = 5 \text{ m/sek.}$$

$w_x = 5 \text{ m/sek}$ $w_z = 2 \text{ m/sek}$ - zwiększa odległość
i uchyla pocisk w prawo.

Poprawki odległości		Odchyłki		Poprawki kierunku	
		+	-		
w_x	5 m/sek		73	Azymutu $\Delta\beta_M$	0-
Δh	-5 mm		18	Na zboczenie Z	0-02
Δt	-3 ^o C	25		Na wiatr boczny w_z	0-02
Δt_z	-5 ^o C	52		Σ	0-44
Δv_0	-1 ^o C	80		$\Delta\beta$ sum	0-44
Δq	+++		15		
Kapturek zapalnika		58			
Σ		215	106		
ΔD sum		109			

$$\beta_b = \beta_T + \Delta\beta_{sum} = 13-80 + 0-44 = 14-24 \approx 14-25$$

$$D_b = D_T + \Delta D_{sum} = 6400 + 109 = 6509 \approx 6500 \text{ m}$$

$$C = 96$$

$$S_z = \frac{3200}{6400} = 0,5$$

$$\frac{400 \cdot 110}{6400} \approx 0-06$$

d/ Przenoszenie ognia według mapy:

Przy przenoszeniu ognia według mapy określa się różnicę między odległością wstrzelaną i odległością topograficzną do wstrzelanego celu. Różnicę tę nazywa wstrzelaną poprawką odległości.

Po naniesieniu nowego celu na mapę określa się odległość topograficzną do celu i kąt między kierunkami na wstrzelany i nowy cel /kąt przeniesienia/, a następnie dodając do odległości topograficznej nowego celu wstrzelaną poprawkę do starego celu, otrzymuje się obliczoną odległość, na podstawie której wyznacza się celownik dla strzelania do nowego celu, Azymut do nowego celu otrzymujemy, dodając do wstrzelanego azymutu starego celu kąt przeniesienia. Przy tym sposobie przeniesienia ognia zakłada się, że poprawka odległości wstrzelana dla pierwszego celu będzie taka sama dla nowego celu. W rzeczywistości wielkości poprawek na odchyłki warunków strzelania od tabelarnych w znacznej mierze zależą od odległości strzelania. Stąd dokładność określenia danych początkowych, przy przeniesieniu ognia według mapy, będzie tym mniejsza im większa będzie różnica między odległościami do nowego i starego celu.

II. STRZELANIE UDERZENIOWE

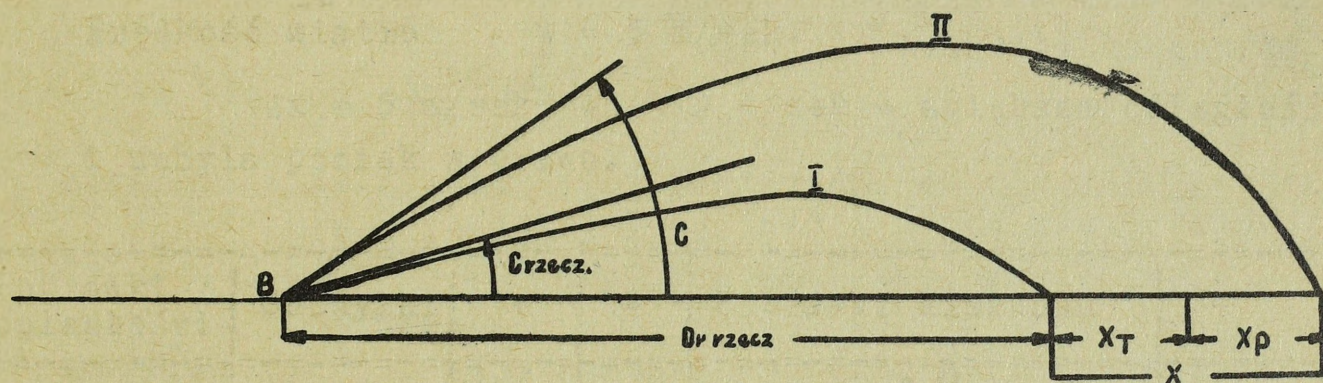
1. Dokładność przygotowania, wyznaczanie nastaw do otwarcia ognia i prawo błędów związanych z położeniem średniego toru względem celu.

Przy przygotowaniu danych początkowych wszystkie pomiary i obliczenia obarczone są błędami. Dlatego otrzymywane, w wyniku przygotowania, obliczenia wartości odległości i azymutu celu będą różne od wartości rzeczywistych. Z teorii błędów wiadomym nam jest, że za wartość przybliżoną mierzonej wielkości przyjmuje się, albo wynik jednego pomiaru, albo też średnią arytmetyczną kilku pomiarów. Na tej podstawie, oraz biorąc pod uwagę, że strzelający nie posiada oprócz obliczonych żadnych innych danych, za przybliżone wartości kierunku strzelania, donośności

oraz różnicy wyniosłości celu i SO przyjmuje się dane początkowe obliczone w trakcie przygotowania.

Ponieważ obliczone nastawy przyrządów celowniczych przyjmuje się na podstawie danych początkowych, które obarczone są błędami, stąd też środek pola rozrzutu pocisków odpowiadający obliczonym nastawom nie będzie pokrywał się z punktem, do którego zostały obliczone dane.

Założmy, że rzeczywiste położenie działa jest w punkcie B, a celu w punkcie C /rys. 9/.



Rys. 9.

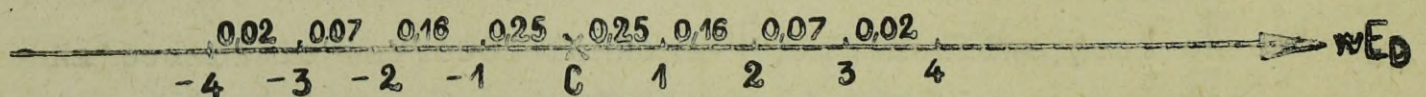
Dla uproszczenia przyjmujemy, że wysokości tych punktów są jednakowe, t.zn., że kąt położenia celu równy jest zero. Takiemu położeniu działa i celu odpowiada rzeczywista odległość topograficzna D_T rzecz. Gdyby odległość topograficzna do celu oraz poprawki na wpływ meteorologicznych i balistycznych czynników zmienności zostały określone z brzwzględną dokładnością, to wtedy średni tor, przy obliczonym kącie celownika C_{rzecz} , przechodziłby przez cel. Np. jeżeli rzeczywista odległość topograficzna D_T rzecz = 3920 m, a bezwzględnie dokładne poprawki na wpływ meteorologicznych i balistycznych czynników zmienności wynoszą 280 m, to donośności obliczonej $3920 + 280 = 4200$ m odpowiada kąt celownika $C_{\text{rzecz}} = 45$. Temu celownikowi odpowiadałby tor średni przechodzący przez cel /tor I na rys. 9/ Ponieważ jednak obliczenie danych początkowych obarczone będzie błędami, w związku z tym kąt celownika określony będzie również z błędami.

Np. jeśli przy określeniu odległości topograficznej popełniono błąd $X_T = 30$ m, a poprawki na wpływ meteorologicznych i balistycznych czynników zmienności określono błędnie, to wówczas tor średni przeszedłby przez punkt S' /rys.9/. W rzeczywistości jednak określenie poprawek na wpływ odchyłek meteorologicznych i balistycznych warunków strzelania od tabelarnych, obciążone jest również nieuniknionymi błędami. Załóżmy, że błąd ten $X_p = 70$ m. Wobec tego obliczona odległość topograficzna do celu będzie równała się $D_T = 3920 + 30 = 3950$ m, a obliczona poprawki na odchyłki balistyczne i meteorologiczne wyniosą: $280 \text{ m} + 70 \text{ m} = 350 \text{ m}$.

Obliczona odległość do celu wyniesie $3950 \text{ m} + 350 \text{ m} = 4300 \text{ m}$. Tej obliczonej odległości odpowiada obliczony kąt celownika $C = 47$. Tor średni odpowiadający temu celownikowi przechodzi przez punkt S /tor II na rys.9/. W ten sposób jeżeli w określeniu obliczonej donośności do celu popełniono błąd $X = X_T + X_p$, to środek pola rozrzutu pocisków będzie oddalony od celu o tę właśnie wielkość X .

Analogicznie będzie również z błędami kierunku wzdłuż osi "Z". Liczbowe wartości X i Z w poszczególnych wypadkach obliczenia danych początkowych będą różne i nieznane strzelającemu, jednak jak wynika z doświadczeń podlegają one normalnemu prawu błędów, a zatem istnieje określona zależność między wielkościami błędów i prawdopodobieństwem ich wystąpienia. Zależność tę można przedstawić za pomocą skali rozrzutu. W tym celu należy znać wielkości błędów średkowych w określaniu odległości E_D i azymutu E_β .

Rys.10 przedstawia prawo błędów w określeniu odległości. Liczby nad odcinkami na osi x co 1 E_D oznaczają prawdopodobieństwo błędu w danych granicach.



Rys.10.

Np. prawdopodobieństwo tego, że przy przygotowaniu będzie popełniony błąd odległości o wielkości nie mniejszej jak $2E_D$ i nie większy jak $3E_D$ równa jest 0,07.

Podobnie do prawa błędów odległości można przedstawić prawo błędów kierunku.

Zarówno prawo błędów kierunku jak i odległości są w danym wypadku prawami eliptycznymi.

Błędy obliczeń odległości, albo co jest równoznaczne, możliwe oddalenia środka pola rozrzutu pocisków od celu, odpowiadające obliczonej nastawie celownika, podlegają prawu, które można wyrazić równością:

$$\psi(x) = \frac{\rho}{E_D \sqrt{\pi}} C^{-\rho^2 \frac{x^2}{E_D^2}} \dots\dots\dots/20/$$

gdzie x - poszczególne wartości błędów w odległości;

E_D - błąd środkowy w metrach, charakteryzujący dokładność obliczeń odległości;

$\psi(x)$ - gęstość p-twa pojawienia się błędu o wielkości równej x .

Błędy obliczeń kierunku podlegają analogicznemu prawu, wyrażającemu się wzorem:

$$\psi(z) = \frac{\rho}{E_\beta \sqrt{\pi}} C^{-\rho^2 \frac{z^2}{E_\beta^2}} \dots\dots\dots/21/$$

gdzie z - poszczególne wartości błędów w kierunku w metrach;

E_β - błąd środkowy charakteryzujący dokładność obliczeń kierunku, w metrach;

$\psi(z)$ - gęstość p-twa pojawienia się błędu o wielkości równej z .

Błędy środkowe przygotowania strzelania, określono doświadczalnie.

Dla omówionych sposobów przygotowania danych początkowych do strzelania posiadają one wartości podane w poniższej tabeli.

Rodzaj przygotowania	Wielkości błędów - średnich	
	Kierunku /w tys./	Odległości /w % odległości/
Pobieżne	15 - 20	3 - 5
Na oko	30 - 40	8 - 10

Przykład: Na podstawie pobieżnego przygotowania danych początkowych określono odległość do celu.

Błąd średniowy przygotowania danych początkowych wynosi 4 % odległości. Odległość do celu 5000 m. Obliczyć prawdopodobieństwo tego, że środek pola rozrzutu pocisków odpowiadający nastawom celownika, będzie znajdować się 100 m za celem.

Rozwiązanie.

1. Obliczamy wielkość błędu średniego

$$E_D = 0,04 \cdot 5000 \text{ m} = 200 \text{ m}$$

2. Interesujące nas oddalenia środka pola rozrzutu pocisków od celu, wyrażamy w wielkościach błędu średniego:

$$x = \frac{100}{200} = 0,5$$

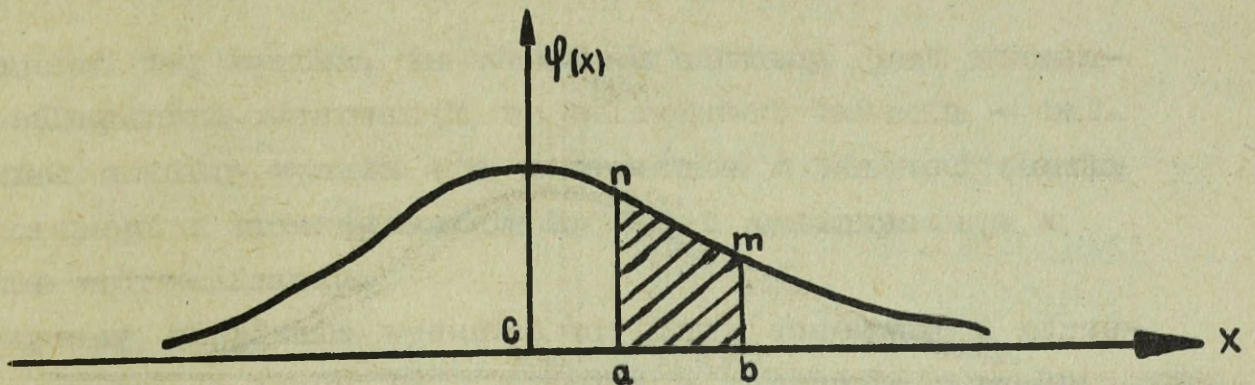
3. Wykorzystując ogólny wzór obliczamy prawdopodobieństwo pojawienia się błędu x :

$$\varphi(x) dx = \frac{\rho}{200\sqrt{\pi}} C e^{-\rho^2 0,5^2} dx$$

Z tabeli wartości funkcji $\varphi(x)$ /x/ odczytujemy $\varphi(0,5) dx = 0,2542 dx$ t.zn. interesujące nas prawdopodobieństwo tego, że środek pola rozrzutu pocisków będzie się znajdował 100 m za celem będzie nieskończenie małe.

Na podstawie wartości funkcji $\varphi(x)$, możliwe jest określenie gęstości prawdopodobieństwa dla dowolnego położenia środka pola rozrzutu pocisków w stosunku do celu. Na podstawie obliczonych wartości $\varphi(x)$ możemy wykreślić krzywą, będącą

wykreślonym przedstawieniem prawa, któremu podlegają oddalenia środka pola rozrzutu pocisków od celu /rys.11/.



rys.11.

Ponieważ przy określaniu nastaw celownika, nieznaną jest wielkość oddalenia środka pola rozrzutu pocisków odpowiadająca tym nastawom celownika, to również położenie środka pola rozrzutu pocisków, w odległości, w stosunku do celu może być różne w granicach ograniczonych krzywą $\psi /x/$. Prawdopodobieństwo tego, że środek pola rozrzutu pocisków będzie znajdował się, np. na odcinku od a do b, oblicza się ze wzoru:

$$P = \int_a^b \psi(x) dx = \frac{\rho}{\epsilon_0 \sqrt{\pi}} \int_a^b e^{-\rho^2 \frac{x^2}{\epsilon_0^2}} dx \dots \dots \dots /22/$$

albo wykreślnie w postaci powierzchni anmb /rys.11/.

Położenie środka pola rozrzutu na prostej działko - cel, w granicach krzywej $\psi /x/$, jest zdarzeniem pewnym, stąd powierzchnia ograniczona tą krzywą i osią odciętych równa się jedności t.zm.

$$\frac{\rho}{\epsilon_0 \sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\rho^2 \frac{x^2}{\epsilon_0^2}} dx = 1$$

W ten sposób położenie środka pola rozrzutu pocisków, otrzymane w wyniku określenia obliczonej nastawy celownika może być różne i mogą być stawiane te lub inne hipotezy odnośnie jego położenia w stosunku do celu. Ilość takich

hipotez jest nieskończenie duża.

Prawdopodobieństwo każdej z tych hipotez może być określone na podstawie wartości funkcji $\psi /x/$.

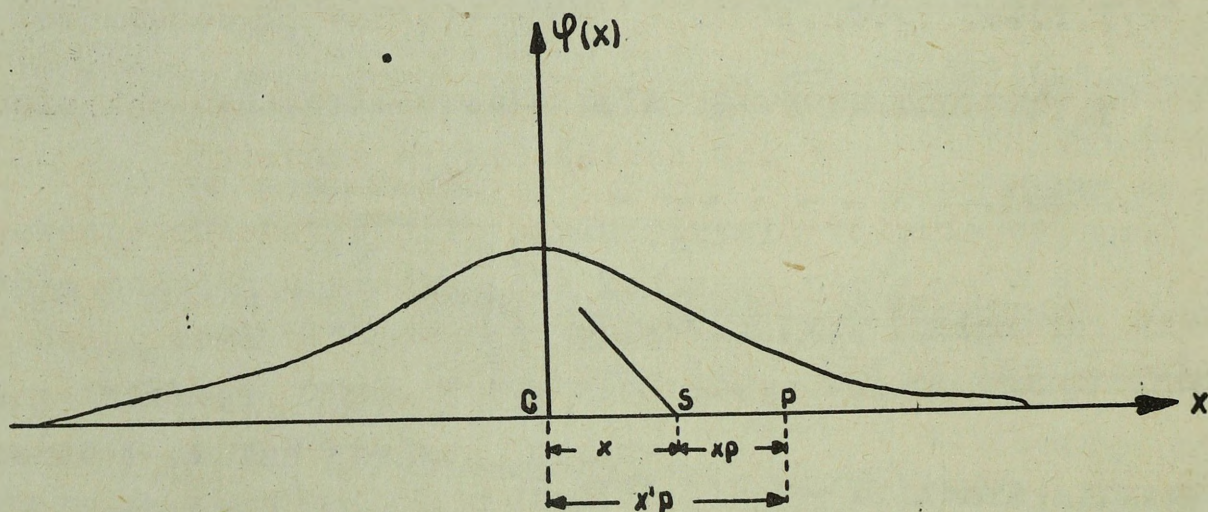
2. Wstrzeliwanie uderzeniowe w/g znaków wybuchów.

a/ Prawdopodobieństwo otrzymania strzału krótkiego /długiego/.

Przy określaniu prawdopodobieństwa otrzymania strzału "krótkiego" /długiego/, założymy, że przedni skraj celu jest prostopadły do kierunku strzelania i punkt obserwacyjny znajduje się na osi.

Głębokości celu nie uwzględniamy.

Założmy że cel znajduje się w punkcie C, a środek pola rozrzutu pocisków w punkcie S /rys. 12/, t.zn. że środek pola rozrzutu będzie się znajdował od celu w pewnej odległości X.



Rys. 12.

Za początek układu współrzędnych przyjmujemy punkt C, jako kierunek dodatni osi odciętych będziemy uważali kierunek pokrywający się z kierunkiem strzelania. Oś rzędnych skierowujemy pionowo do góry. Dla tych warunków określamy prawdopodobieństwo otrzymania strzału długiego. W tym celu rozpatrujemy dowolnie wybrany punkt upadku pocisku P /rys. 12/.

Prawo rozrzutu pocisków w odległości /w głąb/ wyraża się wzorem:

$$\Psi(x_p) = \frac{\rho}{U_g \sqrt{\pi}} e^{-\rho^2 \frac{x_p^2}{U_g^2}} \dots\dots\dots/23/$$

gdzie x_p - uchylenie pocisku w głąb od środka pola rozrzutu, w metrach.

Przyjmując wartość uchylenia środkowego w głąb za jednostkę miary otrzymamy prawo rozrzutu w głąb w następującej postaci:

$$\Psi(x_p) = \frac{\rho}{\sqrt{\pi}} e^{-\rho^2 x_p^2} \dots\dots\dots/24/$$

x_p - uchylenie pocisku w głąb od środka pola rozrzutu pocisków /wyrażone w wartościach U_g ./

Stąd prawdopodobieństwo otrzymania punktu upadku pocisku w dowolnie wybranim punkcie P będzie równe:

$$\Psi(x_p) dx_p = \frac{\rho}{\sqrt{\pi}} e^{-\rho^2 x_p^2} dx_p \quad /25/$$

W wybranym przez nas układzie współrzędnych

$$X_p = x_p - x$$

Wartości: x_p , x_p' i x wyrażone są w wartościach U_g .

Przy danym położeniu środka pola rozrzutu pocisków w stosunku do celu otrzymamy:

$$dx_p = dx_p'$$

a równanie Ψ / x_p / przyjmie postać

$$\Psi(x_p') dx_p' = \frac{\rho}{\sqrt{\pi}} e^{-\rho^2 (x_p' - x)^2} dx_p' \quad \dots\dots\dots/26/$$

Obserwacje "długi" dadzą te pociski, których punkty upadków będą położone dalej jak punkt C.

Wobec tego prawdopodobieństwo otrzymania "długiego", przy danym położeniu środka pola rozrzutu pocisków w stosunku do celu, może być określone przez całkowanie w granicach od 0 do $+\infty$

$$P_+ = \int_0^{+\infty} f(x'_p) dx'_p = \int_0^{+\infty} \frac{\rho}{\sqrt{\pi}} e^{-\rho^2(x'_p-x)^2} dx'_p \dots\dots\dots/27/$$

zmieniając zmienne

$$x'_p - x = x_p$$

otrzymamy $dx'_p = dx_p$

Przy $x'_p = 0$ $x_p = -x$; przy $x'_p = \infty$ $x_p = \infty$

$$\text{stad } P_+ = \int_{-x}^{\infty} \frac{\rho}{\sqrt{\pi}} e^{-\rho^2 x_p^2} dx_p = \frac{\rho}{\sqrt{\pi}} \int_{-x}^{\infty} e^{-\rho^2 x_p^2} dx_p \dots\dots\dots/28/$$

Liczbowe wartości całki

$$\int_{-x}^{\infty} \frac{\rho}{\sqrt{\pi}} e^{-\rho^2 x_p^2} dx_p$$

podane są w tabeli funkcji

$$F(x) = \frac{\rho}{\sqrt{\pi}} \int_{-x}^{\infty} e^{-\rho^2 x_p^2} dx_p$$

W ten sposób $P_+^{\infty} = F/x/ \dots\dots\dots/29/$

gdzie x - oddalenie środka pola rozrzutu pocisków od celu
wyrażone w wartościach U_g .

Prawdopodobieństwo otrzymania strzału "długiego", przy danym położeniu środka pola rozrzutu pocisków w stosunku do celu, może być również określone przy pomocy znanej namy funkcji $\phi(\beta)$. W tym celu przedstawiamy wzór na obliczenie P_+ w następującej formie:

$$P_+ = \frac{\rho}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\rho^2 x_p^2} dx_p = \frac{\rho}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^0 e^{-\rho^2 x_p^2} dx_p + \frac{\rho}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} e^{-\rho^2 x_p^2} dx_p$$

Ponieważ funkcja: $\frac{\rho}{\sqrt{\pi}} e^{-\rho^2 x_p^2}$ przedstawia funkcję prawa normalnego, to

$$\frac{\rho}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^0 e^{-\rho^2 x_p^2} dx_p = 0,5$$

Liczbowa wartość $\frac{\rho}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-\rho^2 x_p^2} dx_p$ może być określona z tabeli wartości funkcji

$$\phi(\beta) = \frac{2\rho}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\beta} e^{-\rho^2 x^2} dx$$

t.zn. $\frac{\rho}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-\rho^2 x_p^2} dx_p = 0,5 \phi(x)$

Stąd $P_+ = 0,5 + 0,5 \phi(x) = 0,5 + \frac{\rho}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-\rho^2 x_p^2} dx_p$

Prawdopodobieństwo otrzymania strzału "krótkiego", przy danym położeniu środka pola rozrzutu pocisków w stosunku do celu, określa się jako prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego t.zn.

$$P_{"-"} = 1 - P_{"+}"$$

Podstawiając do wzoru powyższego wartość P_+ otrzymamy:

$$\begin{aligned} P_{"-"} &= 1 - \frac{\rho}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-\rho^2 x_p^2} dx_p = \frac{\rho}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\rho^2 x_p^2} dx_p - \frac{\rho}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-\rho^2 x_p^2} dx_p = \\ &= \frac{\rho}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\rho^2 x_p^2} dx_p + \frac{\rho}{\sqrt{\pi}} \int_x^{+\infty} e^{-\rho^2 x_p^2} dx_p - \frac{\rho}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\rho^2 x_p^2} dx_p = \\ &= \frac{\rho}{\sqrt{\pi}} \int_x^{+\infty} e^{-\rho^2 x_p^2} dx_p = \frac{\rho}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{-x} e^{-\rho^2 x_p^2} dx_p \dots\dots\dots (31) \end{aligned}$$

b/ Przeprowadzenie wstrzeliwania kierunku.

W celu szybkiego przejścia do ognia skutecznego należy dążyć do skrócenia czasu na wstrzeliwanie. Dlatego też instrukcja strzelania nakazuje równoczesne wstrzeliwanie odległości i kierunku. Jednakże wstrzeliwanie odległości jest możliwe wtedy, gdy wybuchy zostaną sprowadzone na linię obserwacji, lub pojawiają się w jej pobliżu. Określenie odległości wybuchu do celu, przy znacznych nachyleniach w kierunku jest bardzo trudne lub wręcz niemożliwe.

Zadaniem więc wstrzeliwania kierunku jest utrzymanie wybuchów na linii obserwacji.

Oprócz tego odpowiednio do szerokości celu należy wstrze-
lać snop wybuchów dział baterii.

Wstrzeliwanie rozpoczyna się jednym działem, mierzy się
uchylenia boczne wybuchów od linii obserwacji, mnoży
przez stosunek zamiany i podaje na baterię poprawkę w kie-
runku przeciwnym do uchylenia. Jeżeli jednocześnie zmie-
nia się nastawę celownika, to do otrzymanej poprawki
azymutu należy dodać /algebraicznie/ poprawkę na widły
boczne. Ponieważ uchylenia w kierunku mierzy się z błę-
dami i przy określaniu poprawki przyjmuje się punkty poszcze-
gólnych wybuchów za środek rozrzutu, to błędy w określeniu
poprawki azymutu będą składały się z błędów pomiarów
i błędów rozrzutu. Błąd środkowy pomiaru uchyień bocznych

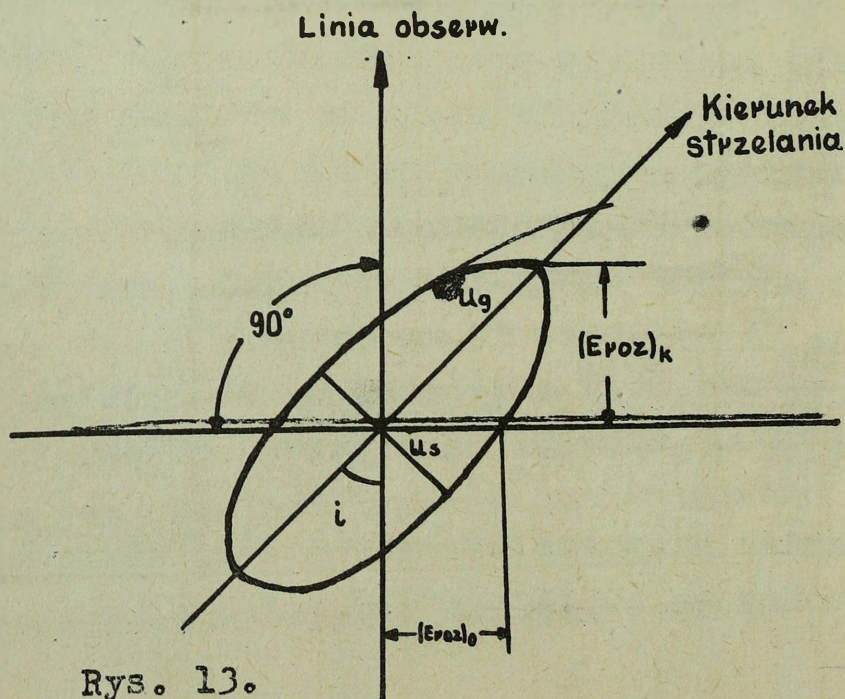
E_{pom} zależy od przyrządu jakim dokonuje się pomiarów
oraz od wielkości uchyień.

Przy pomiarach niedużych uchyień lornetką /do 0-20/
błąd środkowy wynosi 1-2 tysięczne, a przy większych
uchyleniach dochodzi do 0-05.

Uchylenie środkowe rozrzutu wzdłuż kierunku prostopa-
dłego do linii obserwacji /Eroz/ zależy od charakterystyk
rozrzutu danego działka U_s i U_g oraz od wielkości kąta
obserwacji.

/Eroz/₀ przedstawia rys. 13, można je obliczyć ze wzoru:

$$(E_{\text{roz}})_0 = \sqrt{U_g^2 \cdot \sin^2 i + U_s^2 \cdot \cos^2 i} \quad \dots \dots \dots /32/$$



Rys. 13.

Np. dla odległości strzelania 5000 m ze 100 mm armaty plot $U_g = 32$ m, $U_s = 2,3$ m. Przy $i = 3-00$ otrzymamy $/E_{roz}/o = 0-02$; przy $i = 1-00$ $/E_{roz}/o = 0,8$; przy obserwacji osiowej $/E_{roz}/o \approx 0,5$ tys.

Błąd środkowy w określaniu poprawki azymutu na podstawie obserwacji jednego wybuchu będzie równy:

$$E_p = \sqrt{E_{pom}^2 + (E_{roz})_o^2} \dots \dots \dots /33/$$

W zależności od wielkości kąta obserwacji przy poprawianiu niedużych uchyłków, błąd ten będzie zawierał się w granicach 1 - 6 tys. Błąd środkowy poprawki azymutu określany na podstawie S obserwacji oblicza się ze wzoru:

$$E_\beta = \frac{\sqrt{E_{pom}^2 + (E_{roz})_o^2}}{\sqrt{S}} \dots \dots \dots /34/$$

Rozpatrując zagadnienie zaokrąglenia należy mieć na uwadze, że sumaryczny błąd obliczenia poprawki i zaokrąglenia, nie powinien znacznie zwiększać się na skutek błędu zaokrąglenia. Temu postulatowi odpowiada warunek przy którym 1β nie powinna być większa od $E\beta$. Charakterystyka 1β równa jest połowie wartości do której zaokrąglą się wartości poprawki. Np. jeśli zaokrąglą się do parzystych wartości tysięcznych to $1\beta = 0-01$, jeżeli poprawkę zaokrąglamy do krotnej 0-05 to $1\beta = 2,5$ tys. i t.d.

Przy tych założeniach błąd środkowy prawa sumarycznego obliczamy ze wzoru :

$$E_{\beta sum} = \sqrt{E_\beta^2 + (0,59 E_\beta)^2} \dots \dots \dots /35/$$

Dla $1\beta = E\beta$ otrzymamy $E\beta_{sum} = 1,08 E\beta$.

Biorąc powyższe pod uwagę poprawkę azymutu obliczoną dla PO można zaokrągląć do liczb wielokrotnych $2E\beta$.

Jednak praktycznie trzeba zaokrąglić poprawkę azymutu nie dla PO lecz baterii, t.j. poprawkę obliczoną dla PO pomnożyć przez Sz; ponieważ w większości wypadków Sz przeciętnie wynosi 0,5, to można ustalić, że poprawkę azymutu dla baterii można zaokrąglić do liczb wielokrotnych $E\beta$ - co nie spowoduje istotnych błędów.

Oprócz tego ustalając zasadę zaokrąglania poprawek należy brać pod uwagę dogodność i prostotę obliczeń, oraz uwzględniania poprawek.

Rozstrzygając zagadnienie dotyczące wielkości najmniejszej poprawki, którą celowo jest uwzględniać, należy mieć na uwadze, że dokładność określenia położenia toru średniego w kierunku bocznym, na podstawie obserwacji poszczególnych wybuchów, charakteryzuje się błędem środkowym $E\beta$. Przy pokrywaniu się toru średniego z celem będziemy otrzymywali uchylenia na skutek rozrzutu i błędów pomiarów w granicach od $-4 E\beta$ do $+4 E\beta$ przy czym różne wielkości uchyień będą występowały z różną częstotliwością. Prawdopodobieństwa różnych co do wielkości uchyień można określić ze skali rozrzutu. Posiadają one wartości podane w poniższej tabeli:

Bezwzględna wielkość uchylenia	Ponad $4E\beta$	Ponad $2E\beta$	Ponad $1,5E\beta$	Ponad $E\beta$	Ponad $0,5E\beta$	Ponad $0,25E\beta$
P-two uchylenia w %	0,7	18	31	50	74	87

Z przytoczonych danych wynika, że uchylenia przekraczające $1,5E\beta - 1E\beta$ spowodowane rozrzutem i błędami pomiarów będą występowały bardzo rzadko. Stąd wniosek że uchylenia przekraczające $1,5E\beta - 2E\beta$ będą w większości wypadków występowały na skutek uchylenia środka rozrzutu i w związku z tym należy je poprawiać.

c/ Prowadzenie wstrzeliwania uderzeniowego.

W wyniku pierwszego strzału możemy otrzymać strzał długi

lub krótki. Aby więc otrzymać przy drugim strzale znak wybuchu przeciwny do pierwszego, t.zn. obramować cel należy o odpowiednią wartość zmienić nastawę celownika. Oddając pierwszy strzał, na podstawie którego otrzymamy obserwację w donośności, strzelający nie wie, gdzie w rzeczywistości przechodzi tor średni, a w związku z tym nie zna wielkości oddalenia środka pola rozrzutu pocisków od celu. Z tego względu strzelający może uczynić cały szereg różnych przypuszczeń /hipotez/ co do wielkości tego oddalenia. Prawdopodobieństwo każdego z możliwych oddaleń środka pola rozrzutu pocisków od celu określa się za wzoru :

$$\varphi(x) dx = \frac{\rho}{r\sqrt{\pi}} e^{-\rho^2 \frac{x^2}{r^2}} dx \quad \dots \dots \dots /36/$$

gdzie x - oddalenie środka pola rozrzutu pocisków od celu, wyrażona w wielkościach U_g ; środek pola rozrzutu pocisków odpowiada nastawom celownika na których oddano strzał;

r - błąd środkowy określenia obliczonej odległości /w wielkościach U_g /;

ρ - gęstość prawdopodobieństwa odpowiadająca oddaleniu x .

Ilość hipotez o położeniu środka pola rozrzutu pocisków w stosunku do celu jest nieskończenie wielka, stąd zamiast ograniczonej ilości wyrazów P_1, p_1 będziemy mieli sumę nieskończenie wielkiej ilości nieskończenie małych wielkości t.zn. będziemy mieli całkę w granicach od $-\infty$ do $+\infty$

Założmy, że oddano strzał na obliczonych nastawach celownika i otrzymano obserwację "długi".

W tym wypadku prawdopodobieństwo hipotezy odnośnie położenia środka pola rozrzutu pocisków w stosunku do celu określa się z wyrażenia:

$$\varphi_1(x) dx = \frac{\varphi(x) F(x) dx}{\int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(x) F(x) dx} \quad \dots \dots \dots /37/$$

Jeżeli pierwszą obserwację otrzymanoby "krótki" to prawdopodobieństwo hipotezy odnośnie położenia środka pola rozrzutu pocisków w stosunku do celu będzie równe:

$$\Psi_1(x)dx = \frac{\Psi(x)F(-x)dx}{\int_{-\infty}^{+\infty} \Psi(x)F(-x)dx} \dots \dots \dots /38/$$

Znaczek "1" u dołu w powyższych wyrażeniach wskazuje na to, że prawdopodobieństwo możliwych położzeń środka pola rozrzutu pocisków od celu /prawdopodobieństwo możliwych oddaleń środka pola rozrzutu pocisków od celu/ odnosi się do wypadku, kiedy otrzymano jedną obserwację w donośności.

Możemy więc na tej podstawie twierdzić, że i po otrzymaniu pierwszej obserwacji w donośności, strzelający nie będzie znał oddalenia środka pola rozrzutu od celu.

Przy wykorzystywaniu ostatnich dwóch wzorów, możliwe jest tylko określenie prawdopodobieństwa tego, względnie innego oddalenia. Stąd przed strzelającym stanie problem jaką poprawkę należy wprowadzić dla następnego strzału.

Za poprawkę nastaw celownika weźmiemy pewną średnią wartość wybraną ze wszystkich możliwych oddaleń środka pola rozrzutu pocisków od celu. Jak wiadomo średnią oczekiwaną wartością pewnej wielkości jest nadzieja matematyczna tej wielkości. Dla określenia poprawki nastaw celownika obliczamy nadzieję matematyczną wielkości oddaleń środka pola rozrzutu pocisków od celu.

Z teorii podobieństwa wiadomo nam jest, że nadzieja matematyczna zmiennej wielkości równa się :

$$a = \int_{-\infty}^{+\infty} x \Psi(x) dx$$

gdzie x - liczbowe wartości zmiennej wielkości,
 $\Psi/x/dx$ - odpowiadające im prawdopodobieństwa.

W związku z tym nadzieja matematyczna wielkości oddalenia środka pola rozrzutu pocisków od celu po otrzymaniu obserwacji "długi" będzie równała się :

$$a = x_0 = \int_{-\infty}^{+\infty} x \Psi_1(x) dx \dots \dots \dots /39/$$

gdzie x - liczbowe wartości możliwych oddaleń środka pola rozrzutu pocisków od celu, wyrażone w wielkościach Ug ;

$\psi_1 / x / dx$ - prawdopodobieństwo otrzymania tego, względnie innego oddalenia.

Zakładając, że pierwszą obserwacją otrzymaliśmy "długi" to

$$x_0 = \int_{-\infty}^{+\infty} x \frac{\psi(x)F(x)}{\int_{-\infty}^{+\infty} \psi(x)F(x)} dx \dots \dots \dots /40/$$

podstawiając wartości $\psi / x /$, $F / x /$ oraz

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \psi(x)F(x) dx$$

odpowiednio do wzorów :

$$\psi(x) = \frac{\rho}{r\sqrt{\pi}} e^{-\rho^2 \frac{x^2}{r^2}}$$

i wzoru /30/

jak również biorąc pod uwagę, że prawdopodobieństwo całkowite otrzymania strzału długiego, przy oddaniu strzału na obliczonych nastawach celownika, niezależnie od wielkości $r / E_D, Ug /$ będzie równe:

$$P_+ = \int_{-\infty}^{+\infty} \psi(x) dx = 0,5 \dots \dots \dots /41/$$

otrzymamy:

$$x_0 = \int_{-\infty}^{+\infty} x \frac{\frac{\rho}{r\sqrt{\pi}} e^{-\rho^2 \frac{x^2}{r^2}} [0,5 + \frac{\rho}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-\rho^2 x_p^2} dx_p]}{0,5} dx$$

$$\text{lub } x_0 = \frac{\rho}{r\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} x e^{-\rho^2 \frac{x^2}{r^2}} dx + \frac{2\rho^2}{r\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} [x \cdot e^{-\rho^2 \frac{x^2}{r^2}} \int_0^x e^{-\rho^2 x_p^2} dx_p] dx$$

W otrzymanym wyrażeniu $\int_{-\infty}^{+\infty} x e^{-\rho^2 \frac{x^2}{r^2}} dx = 0$

jako całka z równymi granicami od nieparzystej funkcji.

Stąd :
$$X_0 = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{2\rho^2}{r} \left[x \cdot e^{-\rho^2 \frac{x^2}{r^2}} \int_0^x e^{-\rho^2 x_p^2} dx_p \right] dx \dots \dots \dots /42/$$

Podstawiając
$$\int_0^x e^{-\rho^2 x_p^2} dx_p = U; \frac{2\rho^2}{r} x \cdot e^{-\rho^2 \frac{x^2}{r^2}} dx = dV$$

i całkując przez części otrzymamy:

$$X_0 = \frac{1}{\pi} \left[-V \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\rho^2 \frac{x^2}{r^2}} dx + \int_{-\infty}^{+\infty} V \cdot e^{-\rho^2 \frac{x^2}{r^2}} dx \right]$$

Podstawiając bezpośrednio $+\infty$ i $-\infty$ przekonamy się, że:

$$\left[-V \cdot e^{-\rho^2 \frac{x^2}{r^2}} \int_0^x e^{-\rho^2 x_p^2} dx_p \right]_{-\infty}^{+\infty} = 0$$

Stąd:
$$X_0 = \frac{r}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\rho^2 \frac{x^2}{r^2}} e^{-\rho^2 x^2} dx = \frac{r}{\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\rho^2 x^2 \frac{1+r^2}{r^2}} dx \dots \dots \dots /43/$$

Podstawiając :
$$\rho x \frac{\sqrt{1+r^2}}{r} = t$$

Otrzymamy:
$$dx = \frac{r}{\rho \sqrt{1+r^2}} dt$$

oraz
$$X_0 = \frac{r^2}{\rho \pi \sqrt{1+r^2}} \int_{-\infty}^{+\infty} e^{-t^2} dt = \frac{r^2}{\rho \sqrt{\pi} \sqrt{1+r^2}} \dots \dots \dots /44/$$

Podstawiając różne liczbowe wartości r /w Ug/, oraz $\rho = 0,47694$ i $\sqrt{\pi} = 1,77245$ otrzymamy dane podane w poniższej tabeli.

Tabela:

Nadzieja matematyczna wielkości oddalenia środka pola rozrzutu pocisków od celu:

r w Ug	2	5	10	15	20	25
x0 w Ug	2,1	5,8	11,8	17,7	23,6	29,5
x0 w r	1,058	1,160	1,177	1,180	1,182	1,182

Z tabeli wynika, że po otrzymaniu pierwszej obserwacji w donośności, wielkość poprawki należy przyjąć równą 1,2 błędowi średniemu określenia odległości.

Wielkość błędowi średniemu w określaniu odległości do celu zależy od sposobu przygotowania danych i od odległości strzelania. Dlatego też wielkość początkowego obramowania bywa różna przy strzelaniu na różne odległości i przy różnych sposobach przygotowania danych początkowych w określaniu odległości, przy przygotowaniu pobieżnym wynosi 3-5 % D, a przy przygotowaniu na oko 8-10 % D.

Poniżej podano tabelę wyliczeń średnich wartości wielkości początkowego obramowania w zależności od odległości i błędowi określenia odległości.

Tabela:

Sposób przygotowania	Błąd średniowy	Odległość w kilometrach								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	$E_D = 4\% D$	40	80	120	160	200	240	280	320	360
	Średnia wielkość błędowi określenia odległ. w m.	$\frac{40+80+120}{3} = 80 \text{ m}$			$\frac{160+200+240}{3} = 200 \text{ m}$			$\frac{280+320+360}{3} = 320 \text{ m}$		
	$E_D = 9\% D$	90	180	270	360	450	540	630	720	810
	Średnia wielkość błędowi określenia odległ. w m.	$\frac{90+180+270}{3} = 180 \text{ m}$			$\frac{360+450+540}{3} = 450 \text{ m}$			$\frac{630+720+810}{3} = 720 \text{ m}$		

Z tabeli wynika, że wartość pierwszego obramowania dla odległości do trzech kilometrów, przy pobieżnym przygotowaniu danych wynosi:

$$80 \cdot 1,2 = 96 \text{ m,}$$

dla odległości 3-6 km $200 \cdot 1,2 = 240$ m,
 dla odległości powyżej 6 km $320 \cdot 1,2 = 284$ m
 Analogicznie dla przygotowania danych na oko:
 dla odległości do 3 km $180 \cdot 1,2 = 216$ m,
 dla odległości 3-6 km $450 \cdot 1,2 = 540$ m,
 dla odległości powyżej 6 km $720 \cdot 1,2 = 864$ m.

Ze względu jednak na łatwiejszy dobór, dogodność przepoławiania i układ tabel strzelniczych, poszczególne wielkości obramowań zostały zaokrąglone do wielkości wielokrotnej 200 m.

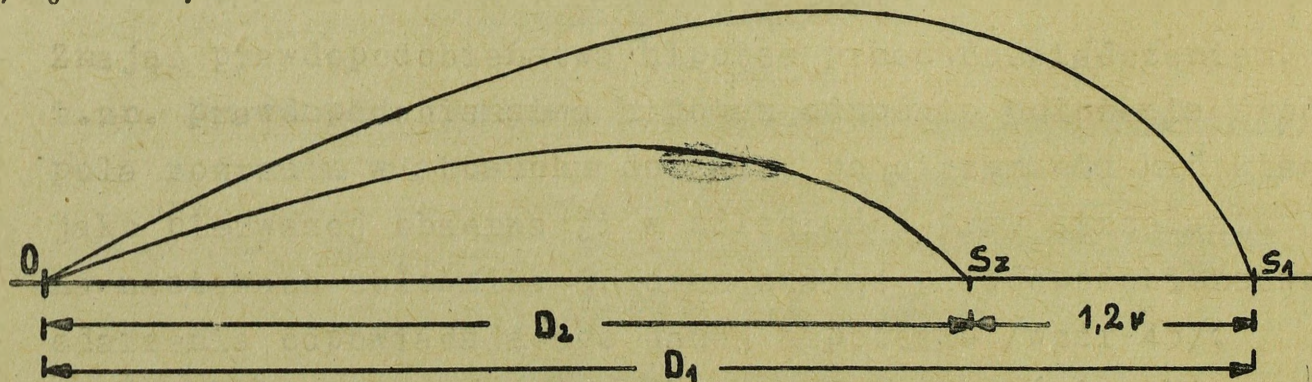
Po otrzymaniu początkowego obramowania wstrzeliwanie prowadzi się dalej w celu dalszego rozstrzeżenia zagadnienia prawdopodobieństwa różnych hipotez o miejscu położenia środka rozrzutu.

Dla teoretycznych rozważań przyjmujemy, że po otrzymaniu pierwszej obserwacji w donośności, nastawy celownika zmienia się o wielkość odpowiadającą 1,2 błędowi środkowego określenia odległości obliczonej t.j. $1,2 E_D$ lub $1,2 r$, gdzie

$$r = \frac{E_D}{U_g} \quad .$$

Prawdopodobieństwa możliwych oddaleń środka rozrzutu po otrzymaniu pierwszej obserwacji w donośności, mogą być określone w zależności od tego czy otrzymano obserwację "długi" czy "krótki", ze wzorów /37/ lub /38/.

Założmy, że określenie odległości charakteryzuje się błędem środkowym $E_D = 10 U_g$ lub $r = 10/w U_g/$ oraz, że przy strzelaniu na nastawach celownika C_1 otrzymano jako pierwszą obserwację "długi". Dla drugiego strzału wyznaczamy celownik C_2 , któremu odpowiada odległość D_2 /rys. 14/.



Rys. 14.

Z rysunku wynika, że

$$D_2 = D_1 - 1,2 r$$

Założmy dalej, że po oddaniu strzału na nastawie celownika C_2 otrzymano obserwację "krótki". Przy tych założeniach określimy prawdopodobieństwa możliwych oddażeń środka pola rozrzutu pocisków od celu, po otrzymaniu drugiej obserwacji w donośności.

W celu ich obliczenia posłużymy się wzorem twierdzenia hipotez.

Jako hipotezy przed doświadczeniem, przyjmujemy hipotezy o położeniu środka pola rozrzutu pocisków w stosunku do celu po otrzymaniu pierwszej obserwacji "długi" na nastawie celownika C_1 .

Prawdopodobieństwo każdej z tych hipotez możemy określić ze wzoru:

$$\varphi_1(x) dx = \frac{\varphi(x)F(x) dx}{\int_{-\infty}^{\infty} \varphi(x)F(x) dx}$$

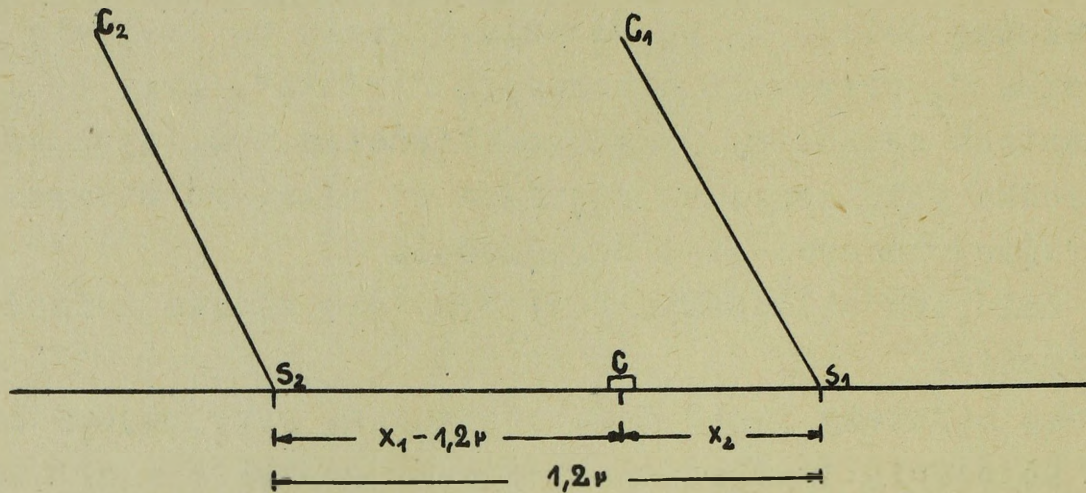
Otrzymaną na nastawach celownika C_2 obserwację "krótki" możemy rozpatrywać jako zdarzenie odpowiadające danej hipotezie.

W celu określenia prawdopodobieństwa tego zdarzenia przeprowadźmy następujące rozważanie.

Strzał, przy którym drugą obserwację otrzymaliśmy "krótki" został oddany na nastawie celownika C_2 , której odpowiada odległość strzelania

$$D_2 = D_1 - 1,2 r$$

Przechodząc do strzelania na nastawach celownika C_1 , do strzelania na nastawach celownika C_2 , przesuwamy tym samym środek pola rozrzutu pocisków o $1,2 r$, w danym wypadku w bliższą stronę, t.zn. w stronę strzelającego działa.



Rys. 15.

W ten sposób, jeżeli przy strzelaniu na nastawach celownika C_1 , oddalenie środka pola rozrzutu pocisków było X , to przy strzelaniu na nastawach celownika C_2 , oddalenie środka pola rozrzutu pocisków od celu będzie równe $x - 1,2 r$ /rys. 15/.

Stąd prawdopodobieństwo otrzymania "krótkiego" przy strzelaniu na nastawach celownika C_2 będzie się równało

$$F[-(x-1,2r)]$$

Ponieważ rozpatrujemy wypadek, gdy $r = 10$, to prawdopodobieństwo otrzymania "krótkiego" będzie się równało:

$$F[-(x-12)] \dots \dots \dots /45/$$

gdzie x - możliwe oddalenie środka pola rozrzutu od celu przy strzelaniu na nastawach celownika C_1 .

Znając prawdopodobieństwa hipotez przed doświadczeniem, t.zn. prawdopodobieństwa hipotez odnośnie położenia środka pola rozrzutu w stosunku do celu, po otrzymaniu krótkiego jako pierwszej obserwacji w odległości przy strzelaniu na nastawach celownika C_1 oraz znając prawdopodobieństwo zdarzenia odpowiadającego danej hipotezie /wzór 45/, łatwo można napisać wzory dla prawdopodobieństwa hipotez

odnośnie położenia środka pola rozrzutu pocisków w stosunku do celu po otrzymaniu "krótkiego" jako drugiej obserwacji w odległości przy strzelaniu na nastawach celownika C_2 .

Wyrażenie to przyjmie postać:

$$\psi_2(x) dx = \frac{\psi_1(x) F[-(x-12)] dx}{\int_{-\infty}^{\infty} \psi_1(x) F[-(x-12)] dx} \dots \dots \dots /46/$$

Praktycznie, bardziej celowo jest znać oddalenie środka pola rozrzutu pocisków od celu odnoszące się do nastaw celownika, przy których otrzymano ostatnią obserwację w odległości. Celowość ta wynika z tego, że poprawkę celownika wprowadza się na podstawie wyników ostatniej obserwacji, t.j. w stosunku do nastaw celownika, przy których otrzymano ostatnią obserwację.

Oznaczając przez x możliwe oddalenie środka pola rozrzutu pocisków od celu, przy nastawach celownika C_2 , wyrażenie /46/ można przedstawić w następującej postaci :

$$\psi_2(x) dx = \frac{\psi_1(x+12) F(-x) dx}{\int_{-\infty}^{\infty} \psi_1(x+12) F(-x) dx} \dots \dots \dots /47/$$

Przeprowadzając szczegółowe obliczenia stwierdzić możemy, że nadzieja matematyczna wielkości oddalenia środka pola rozrzutu pocisków od celu równa się $6,4 U_g$, co wyrażone w wielkościach E_D wyniesie $0,64 E_D / E_D = 10 U_g$.

Zaokrąglając otrzymany wynik do $0,1 E_D$ stwierdzamy, że nadzieja matematyczna wielkości oddalenia środka pola rozrzutu pocisków od celu równa się $6 U_g$.

Stąd wniosek, że dla przeprowadzenia strzelania w dalszym ciągu, odległość strzelania należy zmienić o $0,6$ błędów środkowego.

W rozpatrywanym przez nas wypadku po oddaniu strzału na celowniku C_2 założyliśmy obserwację "krótki". Wobec tego dla oddania trzeciego strzału odległość strzelania należy powiększyć o $0,6 E_D$, lub o $6 U_g$, ponieważ $E_D = 10 U_g$.

Założmy, że w wyniku strzału oddanego na celowniku C_3 / $D_3 = D_2 + 6 U_g$ / otrzymano obserwację "krótki".

Podobnie jak poprzednio obliczamy prawdopodobieństwa od-
dażeń środka pola rozrzutu.

$$\varphi_3(x) dx = \frac{\varphi_2(x) F[-(x+6)] dx}{\int_{-\infty}^{\infty} \varphi_2(x) F[-(x+6)] dx} \dots \dots \dots /48/$$

gdzie x - możliwe oddalenie środka pola rozrzutu pocisków od celu, w U_g , przy strzelaniu na nastawach celownika C_2 ;

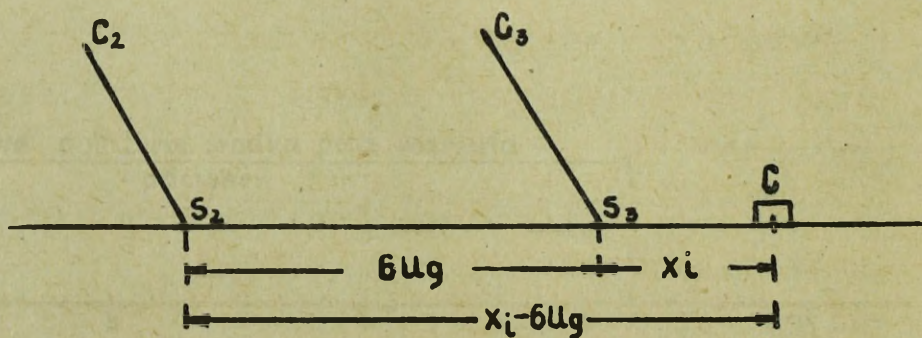
$x+6$ - to samo przy strzelaniu na nastawach celownika C_3 .

Jak już wyżej podano, praktycznie bardziej celowym jest znać oddalenie środka pola rozrzutu pocisków od celu, odnoszące się do ostatnich nastaw celownika.

Oznaczając przez x możliwe oddalenie środka pola rozrzutu pocisków od celu przy strzelaniu na nastawach celownika C_3 , wyrażenie /48/ przyjmie postać:

$$\varphi_3(x) dx = \frac{\varphi_2(x-6) F(-x) dx}{\int_{-\infty}^{\infty} \varphi_2(x-6) F(-x) dx} \dots \dots \dots /49/$$

Zamiana wyrażenia /48/ przez wyrażenie /49/ przedstawiona jest na rys. 16.



Rys. 16.

Przeprowadzając obliczenie otrzymujemy, że nadzieja matematyczna wielkości oddalenia środka pola rozrzutu pocisków od celu równa się $3,1 U_g$.

W rozpatrywanym przez nas wypadku $/E_D = 10 U_g/$ wynosi to $0,31 E_D$ lub po zaokrągleniu do $0,1 E_D$ otrzymamy $- 0,3 E_D$.

Wobec tego przy dalszym prowadzeniu wstrzeliwania, odległość strzelania należy powiększyć o wielkość równą $0,3 E_D$.

Podsumowując wszystkie co wyżej podano, zestawimy tabelę w której wypiszemy wartości nadziei matematycznej wielkości oddalenia środka pola rozrzutu pocisków od celu, po każdej z otrzymanych obserwacji w donośności oraz wielkości zmiany donośności strzelania.

Tabela

wielkości zmiany donośności strzelania.

Nr strzału	Nastawa celownika	Znak obserwacji w donośności	Nadzieja matematyczna wielkości oddalenia S do C	Wielkość zmiany donośności strzelania.
1	C_1	+	$+ 1,2 E_D$	$- 1,2 E_D$
2	C_2	-	$- 0,6 E_D$	$+ 0,6 E_D$
3	C_3	-	$- 0,3 E_D$	$+ 0,3 E_D$
4	C_3	+	$+ 0,3 E_D$	$- 0,3 E_D$

Wzrost tej wyniku następująca kolejność prowadzenia wstrzeliwania uderzeniowego w/g znaku uchylen:

- po otrzymaniu pierwszej obserwacji w odległości należy odległość zmienić o wielkość równą $1,2 E_D$, gdzie E_D - błąd środkowy określenia odległości do celu;
- po otrzymaniu, na nowej odległości, obserwacji przeciwnej do pierwszej, zmieniamy odległość strzelania o $0,6 E_D$;

- po otrzymaniu z kolei przy strzelaniu na tej odległości "-" lub "+", należy odległość zmienić o wielkość równą $0,3 E_D$.

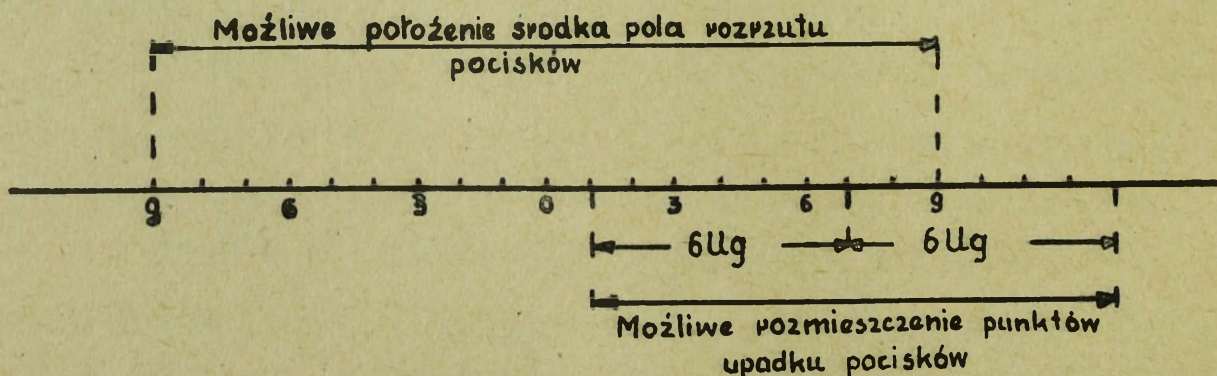
W ten sposób prowadząc strzelanie uderzeniowe według znaku uchyleń po otrzymaniu obserwacji w donośności należy dla kolejnego strzału zmienić donośność strzelania, przy czym wielkość zmiany donośności równa jest połowie poprzedniej zmiany odległości.

Różnicę dwóch odległości strzelania /nastaw celownika/ na jednej z których otrzymano obserwację "krótki", a na drugiej "długi" przyjęto nazywać obramowaniem.

3. Warunki zakończenia wstrzeliwania uderzeniowego.

Przeprowadzając dokładne obliczenie wielkości oddaleń środka rozrzutu pocisków od celu, możemy stwierdzić, że środek pola rozrzutu, po otrzymaniu obramowania o wielkości $6 U_g$, przy strzelaniu na nastawach celownika C_2 odpowiadającego bliższej granicy obramowania, może znajdować się w granicach od $1,2 U_g$ do $+ 6 U_g$, lub w granicach od $- 9 U_g$ do $+ 9 U_g$ przy strzelaniu na nastawach celownika C_3 t.zn. przy odległości strzelania $D_3 = D_2 + 3 U_g$.

Założmy, że przy strzelaniu na nastawach celownika C_3 środek pola rozrzutu pocisków okazał się w punkcie S /rys. 17/ t.zn. w odległości $7 U_g$ od celu. Zastanówmy się, czy można przy takiej odległości S od C oczekiwać trafienia w cel.



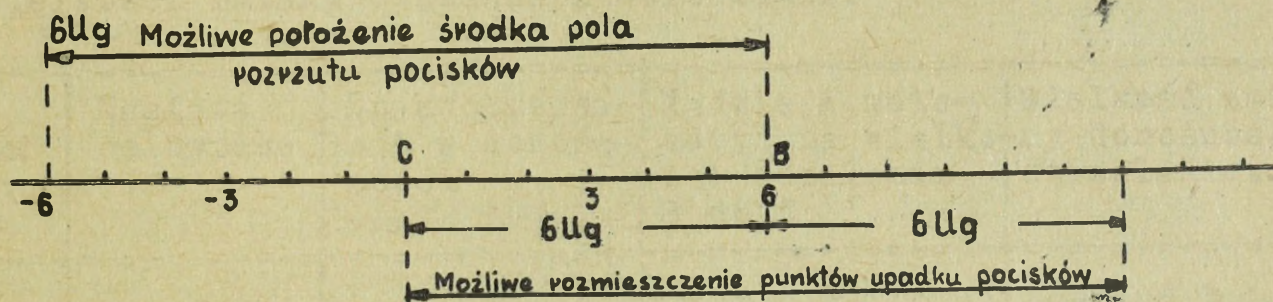
Rys. 17.

Ponieważ rozrzut pocisków w stosunku do środka pola rozrzutu podlega prawu normalnemu, to będzie on zawierał się w granicach od $-6 U_g$ do $+6 U_g$.

Jak więc widzimy praktycznie niemożliwym jest otrzymanie trafienia pocisku w cel, przy położeniu środka pola rozrzutu pocisków w punkcie S /rys. 17/.

W ten sposób przy strzelaniu na nastawie celownika odpowiadającej środkowi obramowania o wielkości $6 U_g$, może zaistnieć wypadek gdy cel znajdzie się na zewnątrz elipsy rozrzutu pocisków.

Jak nietrudno wywnioskować z rys. 18, tylko w tym wypadku można oczekiwać otrzymania trafienia w cel, gdy największe oddalenie środka pola rozrzutu pocisków od celu nie będzie przekraczało $6 U_g$.



Rys. 18.

W tym wypadku bez względu na to, gdzieby nie przechodził tor średni w granicach od punktu A do punktu B /np. przez punkt B/, cel będzie pokryty elipsą rozrzutu pocisków, a stąd będą możliwe trafienia w cel.

Ponieważ trafienia w cel są możliwe niezależnie od położenia środka pola rozrzutu pocisków w stosunku do celu, stąd celowym jest w tym wypadku przejść do ognia skutecznego.

Obramowanie, po otrzymaniu którego celowym jest przejść do ognia skutecznego, nazywamy ostatnim lub jednowidłowym obramowaniem.

Przeprowadzając obliczenia możemy stwierdzić, że dla otrzymania oddalenia środka pola rozrzutu pocisków w sto-

sunku do celu, nie wychodzącego poza granice ± 5 Ug, wstrzelywanie należy doprowadzić do:

- a/ obramowanie o wielkości zero Ug z jedną obserwacją na każdej granicy;
- b/ obramowania o wielkości 4 Ug z dwoma obserwacjami na każdej z granic.

Po otrzymaniu takich obramowań o podanej wyżej wielkości i z daną ilością znaków, możliwe jest zakończenie wstrzelywania i przejście do ognia skutecznego.

Należy jednak zauważyć, że w czasie wstrzelywania możliwe jest otrzymanie nieprawidłowych obserwacji. Stąd wypływa konieczność sprawdzenia przez strzelającego swych obserwacji, dla otrzymania większej pewności i prawidłowości w określeniu obramowania.

Dlatego też niecelowe jest zakończenie wstrzelywania po otrzymaniu po jednej obserwacji na każdej z granic.

Tabela

Granice możliwych oddaleń środka pola rozrzutu pocisków od celu, przy strzelaniu na nastawie celownika odpowiadającej środkowi obramowania.

Wielkość obramowania	Granice możliwych odchyłeń /w Ug' przy posiadaniu na każdej z granic obramowania		
	1 obserwacji	Po 2 obserwacji	Po 3 obserwacji
4	od -8 do +8	od -6 do +5	od -5 do +5
2	od -7 do +7	od -5 do +5	od -4 do +4
0	od -6 do +6	od -4 do +4	od -3 do +3

Jak wnioskujemy z powyższej tabeli, wstrzelywanie celu należy uważać za zakończone po otrzymaniu obramowania o wielkości 4 Ug z dwoma obserwacjami na każdej z granic. Obramowanie na granicach którego mamy po kilka /2 i więcej/ obserwacji tego samego znaku nazywa się obramowaniem sprawdzonym.

W czasie wstrzeliwania możemy otrzymać na jednej nastawie celownika obserwacje różnych znaków. Szereg obserwacji różnych znaków otrzymanych przy strzelaniu na jednej nastawie celownika nazywa się serią zwierającą.

Serie zwierające otrzymuje się z zasady na granicach jednovidłowego obramowania t.zn. w tych wypadkach, gdy strzelający sprawdzając granice jednovidłowego obramowania oddaje kilka strzałów przy jednych i tych samych nastawach celownika.

Zakończywszy wstrzeliwanie po otrzymaniu jednovidłowego obramowania sprawdzonego, względnie po otrzymaniu serii zwierającej sprawdzonej, strzelający przechodzi do ognia skutecznego na nastawach, które odpowiadają środkowi obramowania, albo na nastawach celownika serii zwierającej.

Przykład:

Strzelanie prowadzi się ze 100 mm armaty plot, granat odłamkowy. Cel - bateria nieprzyjaciela. W wyniku przygotowania danych początkowych do strzelania otrzymano:

$$\beta_0 = 1-90; p = - 0-04; c = 62; Sz = 0,6; Wb = 0-16.$$

Dane przygotowane sposobem pobieżnym. Punkt obserwacyjny położony w prawo od płaszczyzny strzelania.

Otrzymano kolejno następujące obserwacje:

1/ "W lewo 40".

W celu naprowadzenia wybuchu na linię obserwacji należy przenieść płaszczyznę strzelania w prawo o $40 \cdot 0,6 = 24$.
Komenda: "W prawo 24, ognia!".

2/ "Krótki".

Otrzymano wybuch na linii obserwacji. Należy zwiększyć odległość o wartość pierwszego skoku, który w danych warunkach wynosi 400 m; zmieniając równocześnie kierunek o wartość wideł bocznych.

Komenda: "W lewo 16, celownik 68, ognia!".

3/ "Długi".

Cel został ujęty w pierwsze obramowanie 400 m. Zacieśniamy obramowanie, zmniejszając odległość o 200 m, z jednoczesną zmianą kierunku o wartość

Komenda: "W prawo 8, celownik 65, ognia!".

4/ "Krótki".

Cel został ujęty w obramowanie 200-metrowe. Przepoławiamy obramowanie zwiększając odległość o 100 m z jednoczesną zmianą kierunku o 1/4 Wb. Ponieważ przechodzimy do obramowania jednovidłowego, rozpoczynamy strzelanie baterią.

Komenda: "W lewo 4, celownik 67, od prawego baterią, 1 pocisk, odstęp 10 sekund, ognia!".

5/ "Długi, w lewo 1 -, w prawo 30, w prawo 40".

Porawiamy serię na celowniku 67, poprawiając kierunki dział: trzeciego i czwartego.

Komenda: "Trzecie w lewo 18, czwarte w lewo 24, ognia!".

6/ "W lewo 2 długi, długi, w prawo 2 długi, w lewo 4 długi".

Sprawdzamy drugą granicę 100-metrowego obramowania na celowniku 65.

Komenda: "W prawo 4, celownik 65, ognia!".

7/ "Krótki, w lewo 2 krótki, krótki, w prawo 3 krótki".

Obramowanie 100-metrowe zostało sprawdzone.

Na celowniku 67 otrzymaliśmy cztery obserwacje długi, na celowniku 65 cztery obserwacje krótki. Do ognia skutecznego przechodzimy na celowniku pośrednim.

Komenda: "W lewo 2, celownik 66, po dwa ciągi, ognia!".

III. STRZELANIE ROZPRYSKOWE.

1. Zasady ogólne.

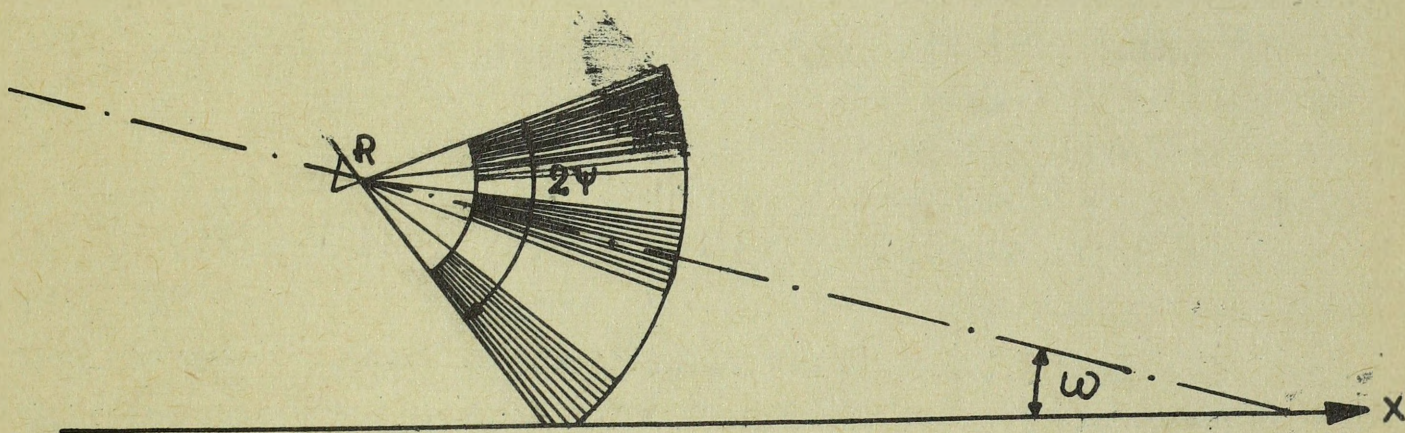
Wstrzeliwanie rozpryskowe jest bardziej skomplikowane i mniej ekonomiczne w porównaniu z uderzeniowym. W związku z tym strzelanie rozpryskowe stosuje się:

- w razie braku granatów z zapalnikami KTM-1, KTMZ-1;
- do rażenia głębokich, żywych celów obserwowanych;
- gdy strzelanie z zapalnikami o działaniu uderzeniowym jest mało skuteczne /ogień skuteczny do sił żywych i środków ogniowych rozmieszczonych na przeciwstokach i na terenie bagnistym, punktów obserwacyjnych rozmieszczonych na drzewach, wieżach i t.p./;

- do wskazywania celów.

Zasadniczym celem przy strzelaniu granatem rozpryskowym są siły żywe nieprzyjaciela.

Cel niszczy się odłamkami powstałymi przy rozprysku granatu. Podczas rozprysku granatu główna masa odłamków powstaje z bocznych ścianek. Odłamki pod działaniem gazów powstałych z ładunku kruszącego i prędkości pozostałej pocisku rozlatują się w różnych kierunkach, jednak większość odłamków rozlatuje się na boki i w kierunku ruchu pocisku, tworząc t.zw. stożek rozlotu odłamków, którego przekrój przedstawiony jest na rys. 19.



Rys. 19.

Ilość odłamków lecących w różnych kierunkach jest niejednakowa - przeważająca część odłamków leży w granicach gęsto zakreskowanej części stożka. Część odłamków powstałych z dna pocisku może lecieć do tyłu.

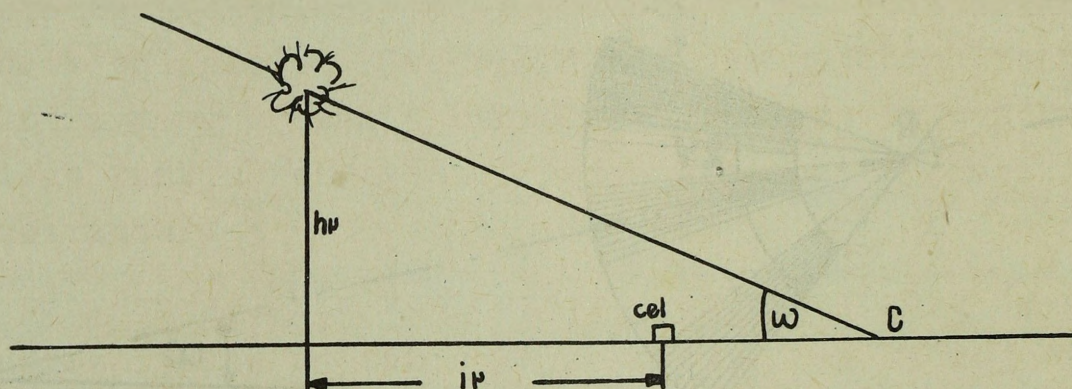
Kąt rozlotu odłamków 2Ψ zależy głównie od prędkości pocisku w momencie rozprysku. Odłamki powstałe podczas rozprysku w czasie swego lotu tracą prędkość i w pewnej odległości od punktu rozprysku mogą już nie razić celu. Odległość od punktu rozprysku, na której 50% odłamków posiada jeszcze energię niezbędną do niszczenia żywych celów, nazywa się odstępem skutecznego rażenia /odstęp skutecznego rażenia mierzy się po promieniu od punktu rozprysku/. Dla armat plot wynosi on 70 do 100 m. Z tego wynika, że zasadniczymi charakterystykami rozlotu odłamków granatu są :

kąt rozlotu 2Ψ ; gęstość odłamków wewnątrz stożka rozlotu /ilość odłamków przypadająca na jednostkę powierzchni/ i

wielkość odstępu skutecznego rażenia. Przy strzelaniu rozpryskowym do celów naziemnych rażą głównie odłamki leżące w bocznej części stożka i rozlatujące się na boki i w dół.

Ponieważ przy strzelaniu granatem odłamkowym zasadniczymi celami są żywe cele /cele grupowe/, to wskaźnikiem skuteczności działania granatu na cele może być średnia ilość celów, które zostaną zniszczone, lub mówiąc inaczej nadzieja matematyczna ilości zniszczonych celów.

Przy strzelaniu rozpryskowym działanie odłamkowe granatu na cel zależy od odstępu i wysokości rozprysku /rys. 20/



Rys. 20.

Dlatego przy wstrzeliwaniu rozpryskowym należy oprócz odległości, wstrzeliwać wysokość średniego punktu rozprysków.

Odstępem rozprysku i_r nazywamy odległość od celu do punktu rzutu rozprysku na poziom. Wysokością rozprysku h_r nazywamy najkrótszą odległość od rozprysku do jego rzutu na poziom celu. Jeżeli tor pocisku przechodzi przez cel, to wysokość i odstęp rozprysku są związane następującą zależnością:

$$h_r = i_r \cdot \operatorname{tg} \omega \quad \dots \dots \dots /50/$$

Z obliczeń potwierdzonych doświadczeniami wynika, że przy strzelaniu z armat plot średniego kalibru najdogodniejsza wysokość średniego punktu rozprysków /tj. wysokość przy której zniszczy się największą ilość celów/ wyrażona w nostkach, jest dla wszystkich odległości mniej więcej jednokowa i wynosi około 0-03 /licząc dla 50%. Najdogodniejszy

odstęp średniego punktu rozprysków w zależności od odległości zawiera się w granicach od 4-5 do 20-25 m. Przy najdogodniejszej wysokości i odstępie rozprysku tor średni przechodzi za celem.

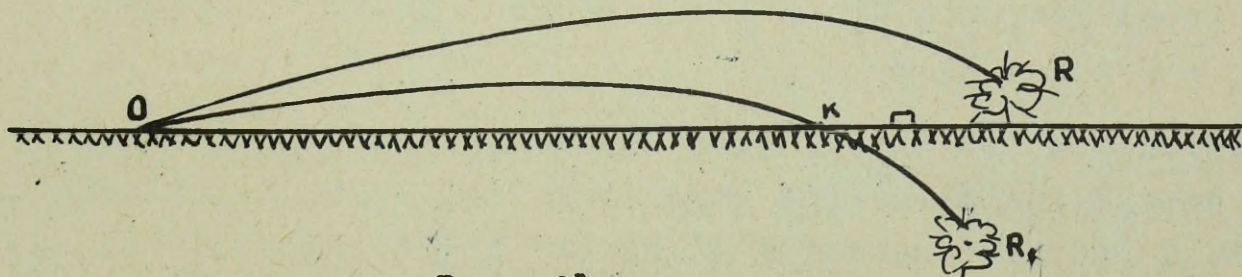
2. Wstrzeliwanie wysokości rozprysków.

Przy strzelaniu rozpryskowym oprócz wstrzeliwania kierunku, które wykonuje się tak samo jak przy strzelaniu uderzeniowym i wstrzeliwania odległości trzeba równocześnie wstrzeliwać wysokość średniego punktu rozprysków tak, aby po przejściu do ognia skutecznego otrzymać średni punkt rozprysków na najdogodniejszej wysokości.

Rozpryski w zależności od wysokości dzielą się na kategorie: powietrzne rozpryski następujące przed zetknięciem się pocisku z powierzchnią ziemi i naziemne wybuchy. W tych wypadkach, gdy obłok rozprysku widoczny jest na tle celu przy obserwacji z PO, rozprysk nazywa się obramowujący. Obramowującymi będą naziemne wybuchy i część rozprysków powietrznych następujących na niedużej wysokości. Praktycznie, przy strzelaniu z armat plot. średniego kalibru, górna granica wysokości dla powietrznych rozprysków obramowujących wynosi 6 m.

Strzały uderzeniowe krótkie nie dają możliwości określenia położenia środka rozrzutu rozprysków, ponieważ pocisk uderza o ziemię przed momentem działania zapalnika czasowego

/rys. 21.



Rys. 21.

Przy otrzymaniu strzału krótkiego /w punkcie K na rys. 21/ nie wolno sądzić o odległości wybuchu, lecz tylko stwierdzić otrzymanie strzału krótkiego. Rozprysk powietrzny,

który można otrzymać przy tej nastawie celownika i zapalnika /lecz przy innej nastawie kąta położenia/ może być krótkim lub długim /punkty R i R' na rys. 21/ szczególnie jeżeli wziąć pod uwagę, że kąty upadków dla armat plot. są bardzo małe.

Wstrzeliwanie rozpryskowe nastręcza pewne trudności, jeżeli chodzi o prowadzenie obserwacji. Może się zdarzyć, że niskie rozpryski nie zostaną zaobserwowane przez strzelającego, szczególnie w terenie urozmaiconym. Dlatego też dla pierwszych strzałów wartość kąta położenia powiększamy o 1000 tysięcznych.

W czasie wstrzeliwania należy dążyć do otrzymania rozprysków obramowujących, aby mieć możliwość określenia znaku rozprysków w odległości. Średnia ilość obramowujących rozprysków, które otrzymamy w czasie strzelania, zależy od wysokości średniego punktu rozprysków /przy określonych charakterystykach rozrzutu/.

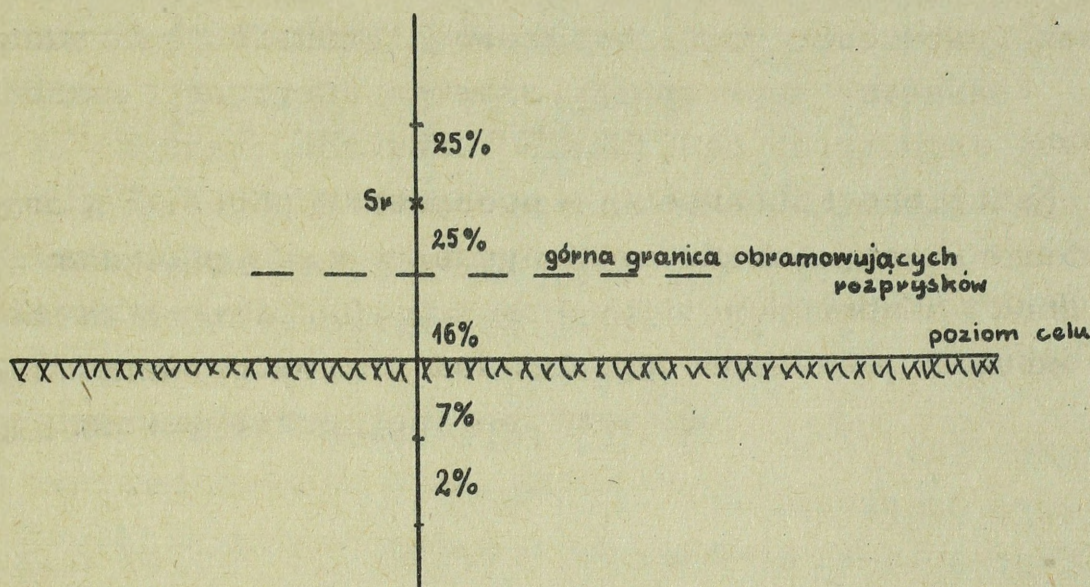
Zatem przy strzelaniu koniecznym jest utrzymanie średniego punktu rozprysków na takiej wysokości, przy której otrzymamy największą ilość rozprysków obramowujących, t.zn. na takiej wysokości przy której prawdopodobieństwo otrzymania rozprysków obramowujących jest największe. W celu określenia tego prawdopodobieństwa posługujemy się skalą rozrzutu. Np. określimy prawdopodobieństwo otrzymania rozprysku obramowującego przy wysokości średniego punktu rozprysków

$h_r = 0 - 02$ przy strzelaniu ze 100 mm armaty na odległość $D = 6000$ m, przyjmując górną granicę wysokości rozprysków obramowujących równą 6 m.

Z tabel rozrzutu $U_{wr} = 6$ m. Wysokość środka rozrzutu $h_s = 6 \cdot 2 = 12$ m.

Odmierzając od środka rozrzutu rozprysków S_r , w kierunku pionowym odcinki równe /rys. 22/ i opisując je cyframi skali rozrzutu наносим górną granicę obramowujących rozprysków. Z konstrukcji rysunku wynika, że w granicach wysokości między poziomem celu a górną granicą obramowujących rozprysków otrzymamy 16 % rozprysków, t.zn.

prawdopodobieństwo otrzymania obramowującego rozprysku w danym wypadku wyniesie 0,16.



Rys. 22.

Rozpatrując w podobny sposób prawdopodobieństwa obramowujących rozprysków przy różnych wartościach wysokości średniego punktu rozprysków i dla różnych odległości strzelania ze 100 mm armaty, otrzymamy wartości prawdopodobieństwa podane w tabeli.

Tabela

Prawdopodobieństwo otrzymania obramowującego rozprysku w % przy strzelaniu ze 100 mm armaty.

D	hr	- 0 - 01	0	0-01	0-02
	2	28	44	55	54
	4	20	34	38	28
	6	16	25	25	16
	8	13	19	18	11

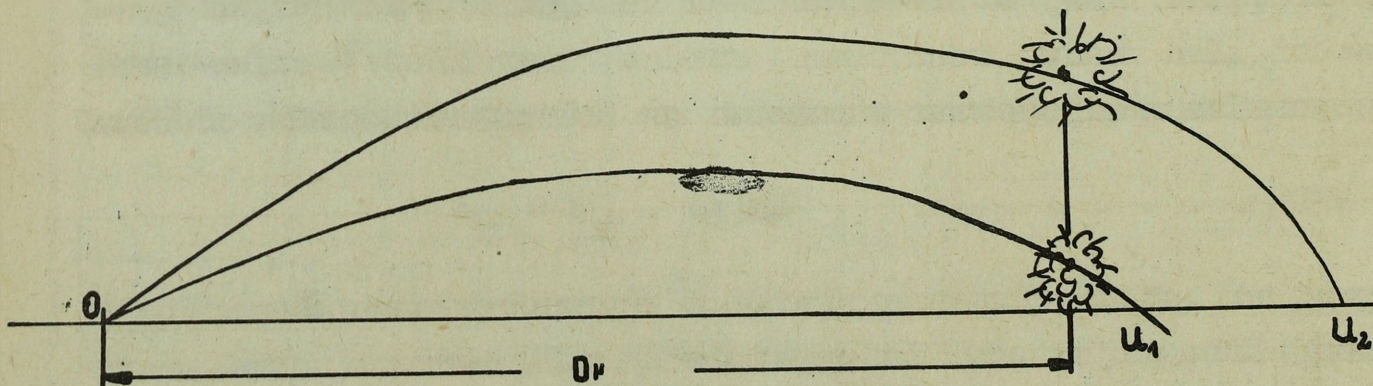
Tabela

Prawdopodobieństwa otrzymania obramowującego rozprysku w % przy strzelaniu z 85 mm armaty.

D	hr	- 0 - 01	0	0-01	0-02
	2	15	50	83	83
	3	16	48	69	48
	5	15	37	40	20
	7	14	22	21	13

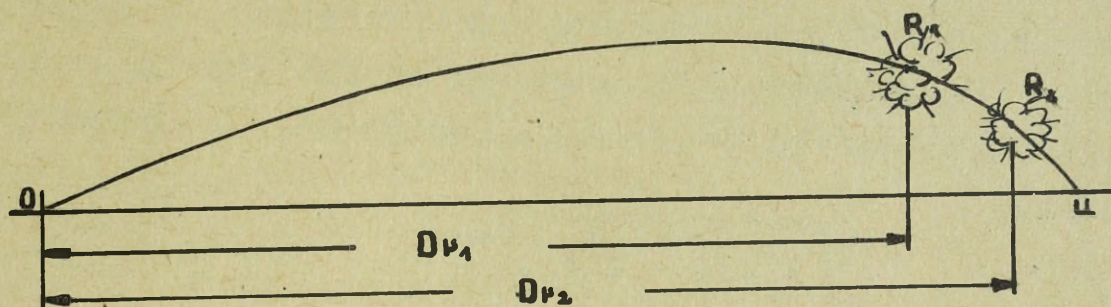
Rozpatrując dane zawarte w powyższych tabelach możemy stwierdzić, że największą ilość rozprysków, które dają obserwację w odległości, otrzymuje się przy średniej wysokości rozprysków równej 0 - 01 /mierzonej dla baterii/. Przy takiej wysokości należy prowadzić wstrzeliwanie. Oprócz tego z tabel wynika, że nawet przy tej najdogodniejszej wysokości średniego punktu rozprysków otrzymamy tylko część rozprysków, które dają obserwację w odległości, wskutek czego przy strzelaniu jednym działem wstrzeliwanie będzie przedłużać się. W celu skrócenia czasu wstrzeliwania należy przechodzić do strzelania seriami baterijnymi po doprowadzeniu rozprysków na linię obserwacji.

Wysokość rozprysku można wstrzelać drogą zmiany kąta położenia lub przez zmianę nastawy zapalnika. Przy zmianie kąta położenia zmienia się donośność całkowitą /punkt upadku/, natomiast odległość do punktu rozprysku praktycznie pozostaje ta sama, dzięki czemu zachowujemy potrzebny odstęp rozprysków i tabelarną zgodność nastaw celownika i zapalnika /rys. 23/.



Rys. 23.

Przy zmianie nastawy zapalnika donośność całkowita pozostaje niezmienną, natomiast odległość od rozprysku zmienia się dość znacznie. Przy tym zmienia się odstęp rozprysku i narusza tabelarną zgodność nastaw: celownika i zapalnika /rys. 24/.



Rys. 24.

W związku z powyższym, w artylerii przeciwlotniczej poprawianie wysokości rozprysków dokonuje się przez zmianę nastawy kąta położenia celu.

Wstrzeliwanie wysokości rozprysków oparte jest na zasadzie określenia wysokości średniego punktu rozprysków na podstawie wyników pomiaru wysokości poszczególnych rozprysków.

Po otrzymaniu kilku rozprysków powietrznych mierzy się za pomocą lornetki wysokość każdego rozprysku i na tej podstawie określa wysokość średniego punktu rozprysków jako średnią arytmetyczną z otrzymanych pomiarów.

Po pomnożeniu wyniku przez S_z i odjęciu tej wysokości, która potrzebna jest do wstrzeliwania /0-01/, otrzymamy poprawkę nastawy kąta położenia dla baterii.

Przykład:

Określona na PO wysokość średniego punktu rozprysków wynosi 0-12; $S_z = 0,5$. Poprawka nastawy kąta położenia, którą należy podać na baterię będzie równa: $12 \cdot 0,5 = 6$; $6 - 1 = 5$ tysięcznych, t.j. $p = -0-05$.

Aby prawidłowo określić niezbędną poprawkę kąta położenia, dla otrzymania dogodnej do wstrzeliwania wysokości średniego punktu rozprysków /0-01/, należy z dużą dokładnością określić wysokość średniego punktu rozprysków. Pomiar

wysokości poszczególnych rozprysków obarczony jest błędami podlegającymi normalnemu prawu o błędzie środkowym E_{pom} . Oprócz tego jeżeli wysokość średniego punktu rozprysków określa się na podstawie obserwacji wysokości jednego rozprysku, to przyjmując ją równą zmierzonej wysokości danego rozprysku, popełnia się błąd równy przypadkowemu uchyleniu rozrzutu, które z kolei charakteryzuje uchylenie środkowe U_{wr} . Dlatego dokładność określenia wysokości punktu rozprysków na podstawie jednej obserwacji będzie charakteryzował błąd środkowy

$$\sqrt{E_{pom}^2 + U_{wr}^2}$$

Jeżeli jednak wysokość określa się na podstawie wyników obserwacji S rozprysków, to błąd środkowy, określenia wysokości średniego punktu rozprysków. E_h będzie równy:

$$E_h = \frac{\sqrt{E_{pom}^2 + U_{wr}^2}}{\sqrt{S}} \dots \dots \dots /51/$$

Dla większości odległości U_{wr} wynosi 0-01, licząc dla baterii. Błąd środkowy pomiarów wysokości wynosi dla PO 0-02.

Przyjmując S_z dla większości wypadków równy 0,5 można uważać, że wielkość E_{pom} dla SO baterii wyrażona w tysięcznych będzie równa 0-01. W tabeli podane są wartości E_h obliczone za pomocą wzoru /51/ dla SO baterii, w zależności od ilości obserwacji.

Tabela:

Wartości E_h w zależności od ilości obserwacji.

Ilość obserwacji	1	2	3	4	5	6
E_h /w tys./	1,41	1	0,82	0,71	0,63	0,58

Z danych tabeli wynika, że w miarę zwiększania ilości obserwacji rozprysków błąd środkowy określenia wysokości

rozprysków zmniejsza się, przy czym rozpoczynając od trzeciego rozprysku zmniejszanie to jest nieznaczne. Wobec tego celowym jest, wprowadzać poprawkę wysokości po dwóch-trzech obserwacjach wysokości rozprysków. Obliczenie oparte na danych doświadczalnych wskazują na to, że jeżeli otrzymano wszystkie strzały uderzeniowe to najbardziej prawdopodobne jest, że średni punkt rozprysków znajduje się w przybliżeniu o 4 Uwr poniżej poziomu celu. Dlatego też, w takim wypadku, należy podnieść rozprysk do poziomu celu /4 Uwr/ oraz na wysokość dogodną do wstrzeliwania.

Wielkość poprawki h możemy obliczyć ze wzoru:

$$h = 4 \text{ Uwr} + h_n \dots \dots \dots /52/$$

gdzie h_n = najdogodniejsza do wstrzeliwania wysokość średniego punktu rozprysków /0-01 dla SO/.

Przy odległościach strzelania 4-5 km, Uwr = 0,7 do 0,8 tysięcznej.

Stąd $h = 3,8$ do $4,2$ tysięcznej, średnio $h = 0-04$.

Należy mieć na uwadze, że przy powiększeniu kąta położenia celu o 0-04 i niezmiennych nastawach celownika i zapalnika tor pocisku podniesie się potrzebną wysokość bez zmiany odległości średniego punktu rozprysków.

W wypadku otrzymania strzałów uderzeniowych długich, możemy twierdzić napewno, że odległość strzelania jest za duża. W tym wypadku należy drogą zmiany kąta położenia celu zwiększyć wysokość rozprysku i równocześnie zmienić nastawę celownika oraz zapalnika, aby obramować cel.

Przy rozpatrywaniu wstrzeliwania uderzeniowego ustalono, że wstrzeliwanie donośności przeprowadza się do otrzymania 100-metrowego obramowania.

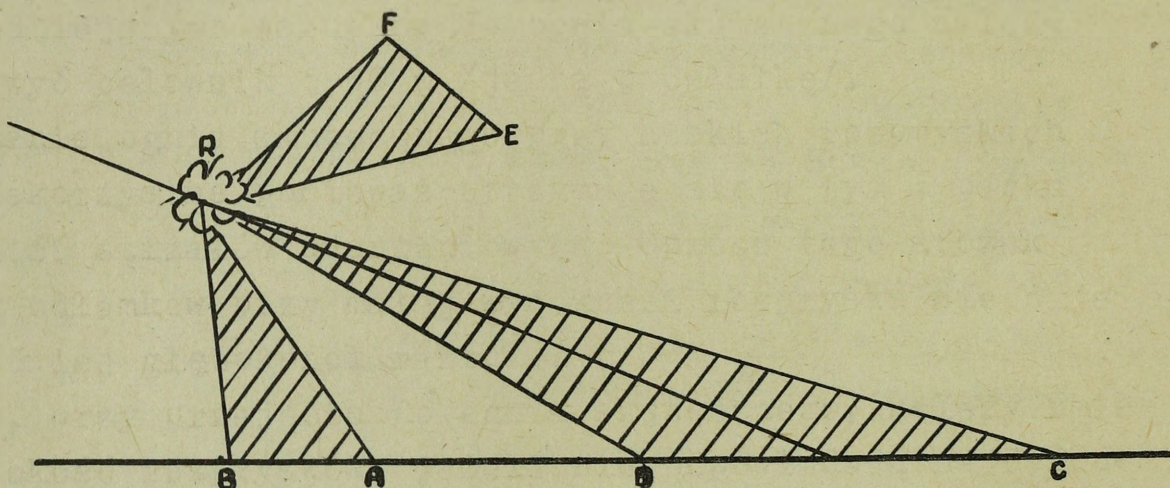
Przy wstrzeliwaniu rozpryskowym należy mieć na uwadze to, że głębokość rażenia odłamkami granatu odłamkowo-rozpryskowego jest większa niż granatu z zapalnikiem o działaniu uderzeniowym oraz, że strzelanie rozpryskowe prowadzi się do celów o większej głębokości niż przy strzelaniu uderzeniowym. Biorąc również pod uwagę fakt, że przy wstrzeliwaniu rozpryskowym nie każdy rozprysk

daje obserwację w odległości, co powoduje przedłużenie czasu wstrzeliwania, możemy stwierdzić, że celowe jest ograniczać wstrzeliwanie do 200 m.

3. Ogień skuteczny.

Wybór celownika dla przejścia do ognia skutecznego przy wstrzeliwaniu rozpryskowym zależy od wyników wstrzeliwania i odległości do celu, ponieważ od odległości zależy kąt rozlotu odłamków granatu, a z kolei i głębokość rażenia celu.

Na rys. 25 pokazany jest ogólny charakter rozlotu odłamków granatu, przy strzelaniu rozpryskowym.



Rys. 25.

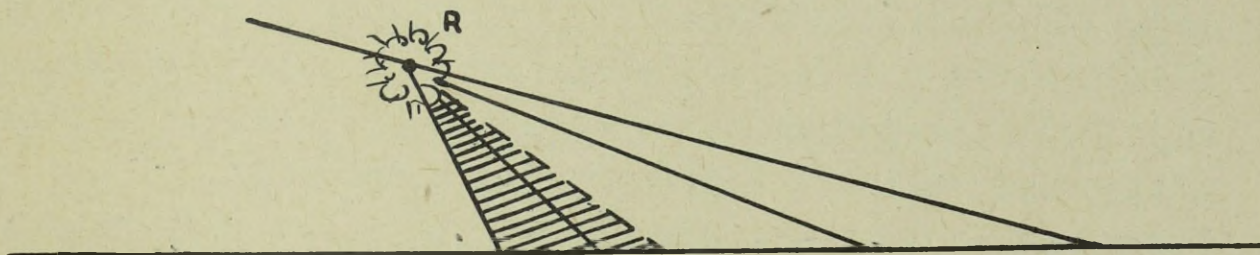
Najbardziej rażony odcinek AB, na odcinku DC rażenie będzie przypadkowe, ponieważ pada tu bardzo mało odłamków. Położenie odcinka AB w stosunku do punktu rozprysku R zależy od prędkości końcowej pocisku.

Przy rozpatrywaniu charakteru rozlotu odłamków w płaszczyźnie strzelania można przyjąć, że odłamki z bocznych ścianek granatu rozlatują się pod działaniem tylko dwóch prędkości: prędkości pocisku, skierowanej wzdłuż stycznej do toru i prędkości dodatkowej od ładunku wybuchowego /skierowanej prostopadle do bocznej ścianki pocisku/.

Prędkość pocisku jest wielkością zmienną i zależy od odległości strzelania. Im odległość jest większa, tym mniejsza jest prędkość pocisku, a stąd mniejsza jest prędkość odłamków /odłamki będą padać bardziej stromo/.

Wobec tego, przy strzelaniu na małych odległościach i dużych prędkościach końcowych pocisku, odcinek rażony znajduje się dalej od rzutu punktu rozprysku R na poziom, niż przy strzelaniu na większych odległościach i małych prędkościach końcowych pocisku.

Na rys. 26 pokazano rozlot odłamków w zależności od odległości wybuchu pocisku.



Rys. 26.

Rozlot, oznaczony linią ciągłą, odpowiada małym odległościom rozprysku pocisku; rozlot oznaczony linią przerywaną - dużym.

Obliczenia oddalenia odcinka rażonego od punktu rozprysku wskazują na to, że celowe jest przejście do ognia skutecznego na celowniku odpowiadającym bliższej granicy obramowania - przy odległości strzelania mniejszej niż 3 km i na celowniku odpowiadającym środkowi obramowania - przy odległości strzelania większej niż 3 km. Zapewnia to rażenie celu na środku obramowania, t.j. na odcinku najbardziej prawdopodobnego położenia celu.

Otrzymanie sprawdzonej serii zwierającej wskazuje na to, że donośność strzelania mało różni się od odległości celu. Położenie średniego punktu rozprysków w głąb, w stosunku do celu, zależy przy tym od stosunku znaków serii zwierającej.

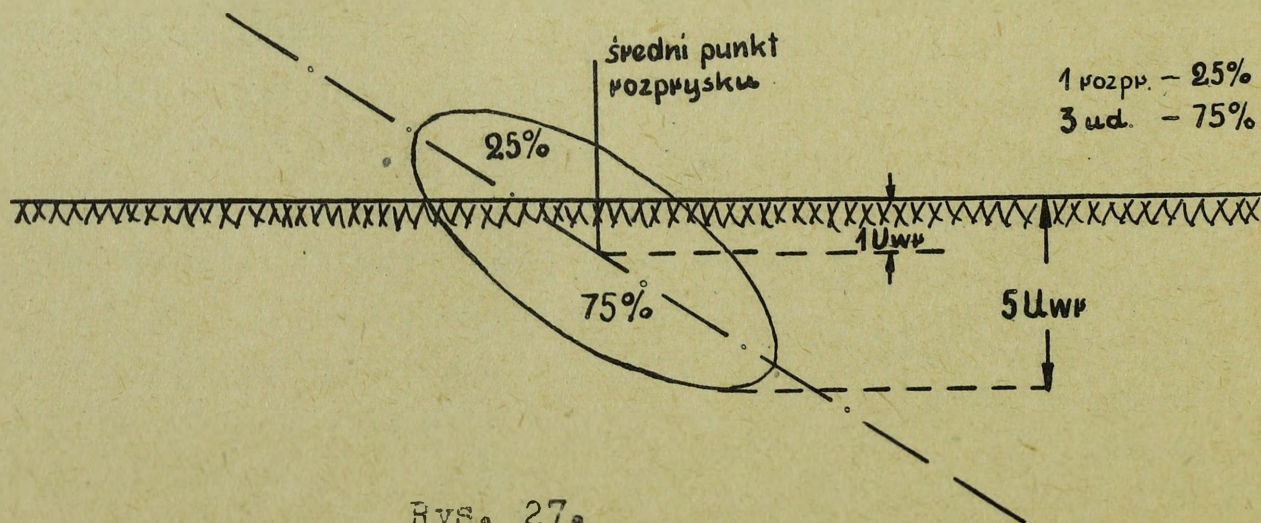
Jeśli, przy najdogodniejszej wysokości rozprysków, otrzymano równą ilość długich i krótkich, to najbardziej prawdopodobne jest, że średni punkt rozprysków znajduje się nad celem. Ponieważ najdogodniejszy odstęp rozprysków w przybliżeniu równa się $25 \text{ m} / 1 \text{ Ugr}/$, wobec tego w danym wypadku należałoby zmniejszyć donośność rozprysków w przybliżeniu o 25 m . Tak małej wielkości nie można uwzględnić na celowniku dlatego należy przechodzić do ognia skutecznego na takim celowniku na którym otrzymano sprawdzoną serię zwierającą.

Przy otrzymaniu serii zwierającej z przewagą krótkich /np. przy stosunku znaków $3 : 1/$ średni punkt rozprysków znajduje się w przybliżeniu o 1 Ugr przed celem, co odpowiada najdogodniejszym warunkom dla ognia skutecznego. Jeśli otrzymano serię zwierającą z przewagą długich, to istnieje największe prawdopodobieństwo, że średni punkt rozprysków znajduje się o 1 Ugr za celem, zatem w celu otrzymania najdogodniejszych warunków do ognia skutecznego należy zmniejszyć celownik o $50 \text{ m} / \text{jedną podziałkę}/$.

Prowadzenie ognia skutecznego przy niskich rozpryskach jest niekorzystne ponieważ otrzymuje się w tym wypadku dużą ilość strzałów uderzeniowych. Oprócz tego stożek rozlotu odłamków przy małej wysokości rozprysku nie daje odpowiedniej głębokości rażenia.

Dlatego, przy przejściu do ognia skutecznego, należy zmienić wysokość rozprysków, jeżeli nie odpowiadają najdogodniejszej wysokości.

Jeżeli w ostatnim obramowaniu otrzymamy większość strzałów uderzeniowych, wskazuje to, że średni punkt rozprysków znajduje się poniżej powierzchni celu o $1 \text{ Uwr} / \text{rys. 27}/$.



Rys. 27.

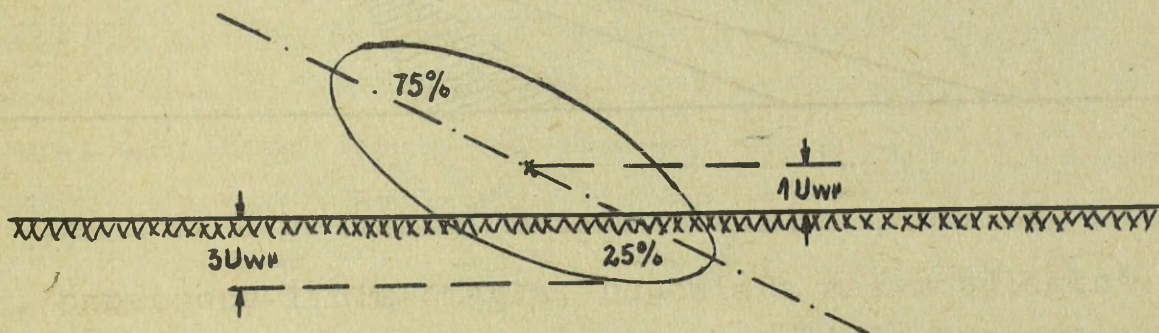
W takim wypadku, w celu otrzymania najdogodniejszej wysokości rozprysków, średni punkt rozprysków należy podnieść o wielkość 1 Uwr plus $0-03$. Z dostateczną dla praktyki dokładnością możemy przyjąć wartość Uwr równą $0-01$, dla wszystkich odległości strzelania.

Wobec tego, w celu otrzymania średniego punktu rozprysków na najdogodniejszej wysokości należy kąt położenia celu powiększyć o: $0-01 + 0-03 = 0-04$.

Otrzymanie połowy rozprysków wskazuje na to, że punkt rozprysków znajduje się na powierzchni ziemi.

W tym więc wypadku średni punkt rozprysków należy podnieść zwiększając kąt położenia celu o $0-03$.

Jeżeli otrzymano przewagę rozprysków oznacza to, że najbardziej prawdopodobne położenie średniego punktu rozprysków będzie o 1 Uwr nad powierzchnią ziemi /rys. 28/.



Rys. 28.

W takim wypadku wysokość średniego punktu rozprysków jest zbliżona do najdogodniejszej i dlatego niecelowe jest wprowadzenie jakichkolwiek poprawek.

IV. STRZELANIE DO CELOW NIEOBSERWOWANYCH.

Artyleria przeciwlotnicza może być użyta w pewnych szczególnych wypadkach do zwalczania nieruchomych celów naziemnych. Może się więc zdarzyć, że zostanie użyta do wzmocnienia ognia artylerii naziemnej, przy czym obezwładniane

cele nie będą widoczne z bateryjnych punktów obserwacyjnych. Celami takimi mogą być odwody nieprzyjaciela, koncentracje sił żywych i środków technicznych nieprzyjaciela, magazyny, ugrupowania bojowe, w tej liczbie stanowiska ogniowe, rowy strzeleckie i t.p.

Odcinki rażenia mogą być podane przez wyższego dowódcę lub ustalone w sztabie pułku, na podstawie zdjęć lotniczych, meldunków rozpoznania naziemnego i wiadomości o przypuszczalnym grupowaniu bojowym nieprzyjaciela.

1. Istota strzelania.

Ogień powierzchniowy do celu nieobserwowanego prowadzi się kilkoma bateriami, w zależności od charakteru, ważności i rozmiarów celu.

Ogień prowadzi się na podstawie przygotowanych danych bez dokonywania wstrzeliwania. Strzelanie prowadzi się granatem odłamkowym z zapalnikiem uderzeniowym.

Odstępy między wybuchami poszczególnych dział wzdłuż frontu nie większe jak 30 m.

Do niszczenia sił żywych odkrytych używa się zapalnika o działaniu natychmiastowym /bez kapturka/, do niszczenia sił żywych w ukryciu lub umocnień - o działaniu ze zwłoką /z kapturkiem/.

Ogień prowadzi się równocześnie do całej powierzchni celu, dlatego też baterie rozpoczynają strzelanie na różnych nastawach celownika w stosunku do środka odcinka rażenia i w dalszym ciągu ogień stopniowo przენosi się wzdłuż całej ostrzeliwanej powierzchni, zmieniając nastawę celownika o jedną - dwie podziałki.

Obezwładnianie celu prowadzi się krótkimi, silnymi nawałami ogniowymi.

W przerwach między nawałami prowadzi się ogień nękający. Ogień otwierają równocześnie wszystkie baterie na podany sygnał, z takim obliczeniem, aby pociski wszystkich baterii równocześnie raziły cel.

Zużycie amunicji, niezbędne do obezwładnienia celu, zależy:

- od wymiarów celu;

- od żądanego stopnia obezwładnienia;
- od ilości i charakteru umocnień.

Instrukcja strzelania przewiduje następujące zużycie amunicji:

- a/ siły żywe odkryte obrotowymi działami jedną lub kilkoma nawałami ogniwymi z największym natężeniem dopuszczalnym reżimem ognia. Zużycie amunicji 40 pocisków na 1 ha /lub 30 dla 100 mm/.
- b/ siły żywe w ukryciach nawałami ognia szybkiego z przejściem na ogień ciągły. Czas prowadzenia ognia zależny jest od ogólnego systemu prowadzenia strzelania.
zużycie amunicji na 1 ha:
 - 100 mm granat - 40 do 80
 - 85 mm granat - 50 do 100.

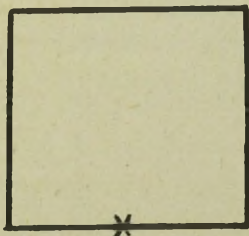
2. Przygotowanie strzelania przez sztab pułku.

- a/ Określenie charakteru i wymiarów celu. Określenie czasu otwarcia i prowadzenia ognia.

W wypadku wyznaczenia artylerii plot do obezwładnienia celów nieobserwowanych, sztab pułku otrzymuje z wyższego szczebla odpowiednie wytyczne.

Zawarte w nich winny być:

- cele, ich charakter oraz wymiary wzdłuż frontu i w głąb;
- miejsce znajdowania się celów na mapie za pomocą współrzędnych. W wypadku podawania współrzędnych celu, dotyczą one środka bliższego skraju odcinka rażenia /rys. 29/;
- czas gotowości do otwarcia ognia;
- ogólny sygnał do otwarcia ognia;
- czas przerwania ognia.



Rys. 29.

W sztabie pułku, na podstawie wyżej wspomnianych wytycznych przygotowuje się strzelanie w następującej kolejności:

- określa się położenie celu; jego charakter i wymiary, jak również czas otwarcia i prowadzenia ognia;
- określa się ilość potrzebnych do strzelania baterii;
- rozdziela się cele między baterie;
- stawia zadania ogniowe poszczególnym bateriom.

Jeżeli cel nie został wskazany, to sztab pułku na podstawie zdjęć lotniczych, lub rozpoznania naziemnego o przypuszczalnym ugrupowaniu bojowym nieprzyjaciela, sam wyznacza cel, określa jego charakter i wymiary oraz wskazuje go na mapę. W wypadku, gdy strzelanie wykonywane będzie w toku przygotowania artyleryjskiego, ogólny sygnał do otwarcia i przerwania ognia powinien być podany przez wyższego dowódcę. W przeciwnym razie początek i koniec prowadzenia ognia określa samodzielnie sztab pułku.

b/ Obliczanie ilości potrzebnych baterii do prowadzenia ognia.

W zależności od postawionego pułkowi zadania /ilości celów ugrupowania bojowego pułku/, dowódca pułku oblicza ile baterii należy wyznaczyć do strzelania, wychodząc z założenia:

- ażeby baterie ostrzeliwały swoim ogniem całą głębokość celu i ich płaszczyzny strzału były możliwie prostopadłe do szerokości celu;
- ażeby każda bateria ostrzeliwała głębokość celu na kilku /3 - 5/ nastawach celownika, a szerokość celu snopem równoległym /głębokość celu 400 m, szerokość 200 m/.

Wychodząc z technicznego systemu ognia przy odstępie 4-ro sekundowym, bateria może w ciągu 1-dno minutowej nawały wystrzelić 90 pocisków i pokryć ogniem obszar 2,5 ha /przy 40 pociskach na 1 ha/.

Aby więc ostrzelać powierzchnię o szerokości 200 m i głębokości 400 m/ t.j. 8 ha/ należy użyć 3-4 baterie.

Tak więc w zależności od ilości określonych celów i ich wymiarów wyznacza się ilość baterii, przy czym cele o małych wymiarach położone w pobliżu siebie łączą się w jeden ogólny cel.

c/ Określenie kolejności prowadzenia ognia i zużycie amunicji.

W celu określenia kolejności prowadzenia ognia należy ustalić:

- ile należy wykonać nawał ogniowych;
- czas trwania każdej nawały;
- długości przerw między nawałami;
- natężenie ognia nękającego;

Rozpatrując powyższe zadania należy brać pod uwagę:

- żądany stopień obezwładnienia celu, zależy od charakteru i ważności celu;
- ilości amunicji;
- czas między momentem otwarcia i przerwania ognia;
- możliwość oddania koniecznej ilości strzałów przy dopuszczalnym natężeniu ognia.

Np. z warunków postawionego pułkowi zadania wiadomo, że cel jest ważny, wymagający maksymalnego zniszczenia /odkryte siły żywe npla/, zajmujący powierzchnię 11,4 ha /200 m x 570 m/; czas między momentem otwarcia i przerwania ognia wynosi 30 minut.

Dowódca pułku zdecydował, że do celu ma prowadzić ogień 3 baterie. Ilość amunicji dostateczna. Przeprowadzić obliczenia koniecznej ilości amunicji oraz ustalić sposób prowadzenia ognia.

1. Niezbędna ilość amunicji na jedną nawałę ogniową:

$$40 \times 11,4 = 456 \text{ pocisków}$$

2. Obliczenie ilości pocisków przy dopuszczalnym technicznym i praktycznym natężeniu ognia /odstęp strzelania 4 sekundy/:

- jedno działo w ciągu jednej minuty odda 15 wystrzałów
- bateria w ciągu jednej minuty odda $15 \times 6 = 90$ wystrzałów
- 3 baterie oddadzą w ciągu jednej minuty $90 \times 3 = 270$ wystrz.

3. Obliczenie czasu na jedną nawałę ogniową:

$$456 : 270 \approx 2 \text{ minuty.}$$

4. Obliczenie ilości nawał ogniowych:

z ważności celu wynika, że należy wykonać trzy nawały ogniowe każda po 2 minuty.

5. Obliczenie odstępów czasu między nawałami ogniowymi:

a/ na trzy nawały ogniowe potrzeba $3 \times 2 = 6$ minut

b/ na każdą przerwę $/30 = 6/ : 2 = 12$ minut.

Z powyższego przykładu wynika następująca kolejność prowadzenia ognia: trzy nawały ogniowe po 2 minuty każda z 2 przerwami po 12 minut każda; ogólne zużycie amunicji wyniesie:

- na 3 nawały ogniowe $456 \times 3 = 1368$ pocisków;

- na ogień nękający /w dwóch przerwach po 12 minut, po 1 pocisku na 1 hektar w ciągu 1 minuty:

$$2 \times 12 \times 1 \times 11,4 \approx 274 \text{ pociski.}$$

Jeżeli ilość amunicji jest niewystarczająca, można wówczas zmniejszyć ilość nawał ogniowych, w ostatecznym wypadku zmniejszyć czas trwania nawał ogniowych, lecz w żadnym wypadku nie można zmniejszyć natężenie ognia, zapewniającego zaskoczenie i skuteczność niszczenia.

d/ Sposób ostrzeliwania powierzchni przez baterie.

Szerokość odcinka celu nie przekracza snopa równoległego /200 m/, dlatego też na odcinki bateryjne nie dzielimy go. Strzelanie prowadzimy bateriami do tej samej powierzchni w ten sposób, aby ogień pokrywał się.

W naszym wypadku:

Ilość amunicji dla poszczególnych baterii :

$$1368 : 3 = 456 \text{ pocisków}$$

na ogień nękający 274 pociski.

Głębokość celu, w danym wypadku, ostrzeliwać będziemy na 5 nastawach celownika skokami co 100 m.

Do prowadzenia ognia nękającego wyznaczamy jedną z baterii, założymy pierwszą.

e/ Postawienie zadania ogniowego bateriom.

Po ukończeniu wszystkich obliczeń dowódca pułku stawia zadania ogniowe bateriom.

Np. "Dowódcy baterii przygotowują ogień do zniszczenia celu nieobserwowanego, odkrytych odwodów nieprzyjaciela cel wspólny dla wszystkich baterii, $x = 82450$, $y = 33628$, szerokość 200, głębokość 570.

Strzelanie prowadzi granatem odłamkowym z zapalnikiem KTM-1 bez kapturka, trzema nawałami ogniowymi, każda po 2 minuty, stałą szerokością snopa, na pięciu nastawach celownika, skokami co 100 m.

1 bateria - 456 pocisków, odległość obliczona z zaokrągleniem do 100 m, w przód 4 skoki;

2 bateria - 456 pocisków, odległość obliczoną powiększyć o 500 m z zaokrągleniem do 100 m, w tył 4 skoki;

3 bateria - 456 pocisków, odległość obliczoną powiększyć o 350 m z zaokrągleniem do 100 m, w przód 2 skoki, w tył 2 skoki.

Ogień nękający prowadzi bateria pierwsza - 274 pociski.

Gotowość godzina 4.30, ogień otworzyć na moją komendę.

Na sygnał "Cisza" /2 białe rakiety/ ogień przerwać.

Mapa 50 000."

3. Przygotowanie strzelania w bateriach do obezwładnienia celu nieobserwowanego.

Na podstawie rozkazu dowódcy pułku, dowódcy baterii przygotowują strzelanie w następującej kolejności:

- przygotowują dane początkowe,
- obliczają szerokość snopa do ostrzeliwania celu w szerz;
- obliczają odległość do ostrzeliwania powierzchni celu w głąb;
- obliczają amunicję na każdą nastawę celownika;
- obliczają odstęp ognia nękającego.

Dane początkowe przygotowuje się na podstawie mapy sposobem pobieżnym, przy czym azymut i odległość bateria - cel mierzy się z punktu widzenia SO do środka bliższego skraj

celu. Jeżeli powierzchnia celu znajduje się w terenie po-
fałdowanym, to wyniosłość celu wg mapy określa się w środ-
ku powierzchni celu. Ostateczny azymut /z uwzględnieniem
wszystkich poprawek/ i kąt położenia celu zaokrągla się
do 0-02; celownik określa się na podstawie obliczonej
odległości bateria-cel /z uwzględnieniem wszystkich po-
prawek/ drogą interpolacji z tabel balistycznych z dokład-
nością do jednej tysięcznej.

Obliczanie celownika odbywa się na podstawie rozkazu
dowódcy pułku, który mówi o sposobie określania celowni-
ków na ostrzelanie w głąb całej powierzchni.

Np. przy stawianiu zadania trzeciej baterii dowódca pułku
rozkazał: "Odległość obliczoną powiększyć o 350 m z zaokrą-
gleniem do 100 m w tył 2 skoki, w przód 2 skoki".

Odległość obliczona dla baterii z uwzględnieniem poprawek
wynosi 6830 m.

Nastawy celownika wyniosą:

1 nastawa /6830 + 350 = 7200 m/	- 114
2 nastawa /7200 - 100 = 7100 m/	- 112
3 nastawa /7200 - 2 . 100 = 7000/	- 109
4 nastawa /7200 + 100 = 7300 m /	- 117
5 nastawa /7200 + 2 . 100 = 7400 m/	- 120

Aby razić cel na całej głębokości, każda nawała ogniowa
musi być wykonana na wszystkich 5 nastawach celownika.

W tym celu należy obliczyć ilość pocisków na każdą nastawę
celownika działa dla jednej nawały.

Np. dowódca pułku rozkazał: "Bateria 456 pocisków".

Na jedną nawałę ogniową:

$$456 : 3 = 152 \text{ pociski}$$

Na każde działko w każdej baterii

$$152 : 6 = 25 \text{ pocisków } /+ 2/$$

Na każdą nastawę celownika dla działka:

$$25 : 5 = 5 \text{ pocisków plus 2 pociski.}$$

W ten sposób w ciągu każdej nawały ogniowej, każde działko

3 baterii powinno wystrzelić:

na celowniku 114	- 5 pocisków,
na celowniku 112	- 5 pocisków,

na celowniku 109 - 5 pocisków,
na celowniku 117 - 5 pocisków,
na celowniku 120 - 5 pocisków.

Jedno z dział baterii wystrzeli o 2 pociski więcej jak pozostałe.

Obliczanie odstępu ognia nękającego wykonują tylko ci dowódcy baterii, którym nakazano prowadzić go, samo zaś obliczenie polega na tym, aby przeznaczona ilość amunicji na ogień nękający była równomiernie zużyta w ciągu przerw między nawałami ogniowymi.

W celu wykluczenia systematyczności w prowadzeniu ognia nękającego, wystrzały powinny być dawane przez różne działa w baterii na różnych nastawach celownika, bez przestrzegania kolejności azymutów i nastaw celownika.

Przykład:

Dowódca 64 paplot otrzymał następujące zadanie: cel - odkryte siły żywe nieprzyjaciela.

$x = 66425$, $y = 38825$; wymiary celu: 150 x 450 m.

Czas gotowości do otwarcia ognia: 10 b.m. godz. 4.00.

Ogień otworzyć na sygnał "Burza"

Czas trwania ognia - 15 minut.

Cel wymaga maksymalnego obezwładnienia.

Rozwiązanie:

I. Praca w sztabie pułku:

Dowódca pułku zdecydował, że ogień prowadzić będą baterie 1, 2 i 3-cia.

Kalkulacja amunicji i czasów:

1. Niezbędna ilość amunicji na 1 nawałę

$$40 \cdot 6,75 = 270 \text{ pocisków}$$

2. Trzy baterie w ciągu jednej minuty mogą oddać:

$$90 \cdot 3 = 270 \text{ pocisków.}$$

3. Czas potrzebny na nawałę

$$270 : 270 = 1 \text{ minuta.}$$

4. Z ważności celu wynika konieczność wykonania 3 nawał;

5. Obliczanie przerw:

a/ na 3 nawały ogniowe - 3 minuty

b/ na 2 przerwy:

$$/15 - 3/ : 2 = 6 \text{ minut.}$$

6. Kolejność prowadzenia ognia:

- 3 nawały ogniowe po 1 minucie każda;

- 2 przerwy po 6 minut.

7. Ogólne zużycie amunicji:

- na 3 nawały ogniowe $270 \times 3 = 810$ pocisków

- na ogień nękający $2 \times 6 \times 1 \times 6,75 = 81$ pocisków.

8. Ilość amunicji dla poszczególnych baterii:

$$810 : 3 = 270 \text{ pocisków.}$$

na ogień nękający 81 pocisków.

Głębokość celu ostrzeliwać będziemy na 5 nastawach celownika, skokami co 100 m.

Ogień nękający wykonuje bateria 2-ga.

II. Postawienie zadania bateriom.

"Dowódcy baterii przygotowują ogień do zniszczenia celu nieobserwowanego - odkrytych sił żywych nieprzyjaciela cel wspólny dla wszystkich baterii : $x = 66425$;

$y = 38825$; szerokość 150 m, głębokość 450 m.

Strzelanie prowadzi granatem odłamkowym z zapalnikiem KTM-1 bez kapturka, trzema nawałami ogniowymi, każda po 1 minucie, snopem dostosowanym do szerokości celu z odstępem między wybuchami 25 m, na pięciu nastawach celownika skokami co 100 m.

1 bateria - 270 pocisków, odległość obliczona z zaokrągleniem do 100 m, w przód 4 skoki;

2 bateria - 270 pocisków, odległość obliczoną powiększyć o 400 m z zaokrągleniem do 100 m w tył 4 skoki;

3 bateria - 270 pocisków, odległość obliczoną powiększyć o 250 m z zaokrągleniem do 100 m w przód 2 skoki, w tył dwa skoki.

Ogień nękający prowadzi bateria 2-ga, 81 pocisków,
2 przerwy po 6 minut.

Gotowość 3.00, ogień otworzyć na sygnał "Burza". Na
sygnał "Mewa" ogień przerwać.

Mapa 50 000.

III. Przygotowanie danych w bateriach.

Na podstawie obliczeń otrzymano następujące dane do strze-
lania:

$$\beta_b = 31 - 25$$

$$D_{\text{popr}} = 7021 \text{ m}$$

Azymuty strzelania dla poszczególnych dział baterii:
W celu dostosowania snopa do szerokości celu dowódca
pułku podał odstępy między wybuchami 25 m. Pierwsze dzia-
ło będzie kłaść wybuchy 15 m od prawego skraju celu.
Należy więc je skierować w prawo o 60 m

$$r = \frac{60}{6,7} \approx 0 - 09$$

Azymut początkowy pierwszego działła wyniesie:

$$31-25 - 0-09 = 31-16$$

Przesunięcia dla poszczególnych dział wyniosą :

$$r = \frac{25}{6,7} \approx 0 - 04$$

Nastawy azymutu dla dział wyniosą :

- 1-sze działło 31-16
- 2-gie działło 31-20
- 3-cie działło 31-24
- 4-te działło 31-28
- 5-te działło 31-32
- 6-te działło 31-36

Nastawy celowników dla 1-szej baterii

1 nastawa /7000 m/	-	109
2 nastawa /7100 m/	-	112
3 nastawa /7200 m/	-	114
4 nastawa /7300 m/	-	117
5 nastawa /7400 m/	-	120

Komenda do otwarcia ognia dla 1-szej baterii: 7

- 1/ cel piechota,
- 2/ granat odłamkowy,
- 3/ zapalnik KTM-1 bez kapturka
- 4/ azymut:

dla 1-go	31-16
dla 2-go	31-20
dla 3-go	31-24
dla 4-go	31-28
dla 5-go	31-32
dla 6-go	31-36
- 5/ Kąt położenia w dół 6
- 6/ Celownik 109 - 3 pociski
Celownik 112 - 3 pociski
Celownik 114 - 3 pociski
Celownik 117 - 3 pociski
Celownik 120 - 3 pociski
- 7/ Ciągły
- 8/ Ognia /na sygnał/.

II. STRZELANIE ŚREDNIOKALIBROWEJ ARTYLERII PŁOT DO RUCHOMYCH CEŁÓW NAZIEMNYCH.

1. Strzelanie celowaniem bezpośrednim do celów nieruchomych i żywych celów ruchomych.

Celowanie bezpośrednie stosuje się przy strzelaniu na niewielkie odległości, gdy cel obserwuje się bezpośrednio z SO baterii.

Kierunek nadaje się działom przez bezpośrednie wycelowanie przyrządów celowniczych w cel.

Strzelanie celowaniem bezpośrednim w porównaniu ze strzelaniem z zakrytych SO posiada szereg cech dodatnich: duża dokładność oraz mniejsza ilość amunicji i czasu niezbędnego do wykonania zadania ogniowego.

Dokładność strzelania celowaniem bezpośrednim osiąga się przez :

- dużą dokładność wycelowania dział bezpośrednio w cel;
- mały rozrzut pocisków w szerz i wwyż;
- małe czasy lotu pocisków;

- dokładność poprawek wprowadzanych przez strzelającego na skutek dobrych warunków obserwacji celów i wybuchów.

Szybkie wykonanie otrzymanego zadania osiąga się przez:

- szybkie przekazywanie komeńd;
- szybkie wycelowanie działa;
- wysoką dokładność strzelania na skutek czego do wykonania zadania potrzeba stosunkowo niedużo amunicji.

Przy strzelaniu celowaniem bezpośrednim strzelający winien stać się za działem po stronie nawietrznej, gdyż takie miejsce zapewnia dobrą obserwację terenu, a powstałe podczas wystrzału dym i kurz nie utrudniają obserwacji wybuchu.

Oprócz tego stojąc za działem strzelający może obserwować pracę obsługi.

Przy strzelaniu celowaniem bezpośrednim stosuje się wstrzeliwanie odległości i wysokości rozprysków w zasadzie w/g tych samych reguł co i przy strzelaniu z zakrytego SO. Różnica polega tylko na tym, że nie trzeba uwzględniać stosunku zamiany i wideł bocznych ponieważ strzelanie obserwuje się bezpośrednio z baterii.

Wstrzeliwanie do celów nieruchomych prowadzi się pojedynczymi strzałami.

Po otrzymaniu pierwszej obserwacji odległości, zmienia się celownik, aby uzyskać 200 m obramowanie celu.

Po uzyskaniu obramowania, w większości wypadków, nie można go połowić, ponieważ przy zmianie celownika o jedną podziałkę odległość punktu upadku zmienia się o 100-200 m.

Dlatego po obramowaniu celu w zależności od wyników obserwacji, przechodzi się do ognia skutecznego na jednym z dwóch sąsiednich celowników. Przy strzelaniu do celów pionowych działonowy może obserwować leje powstałe po wybuchach, lub punkty upadków pocisków i mierzyć odchylenia wybuchu od punktu celowania, zarówno w płaszczyźnie pionowej jak i poziomej. Na podstawie wielkości uchylenia działonowy wprowadza poprawki w kierunku pionowym i bocznym. Znak poprawki jest przeciwny znakowi zmierzzonego uchylenia.

Przy strzelaniu do celów żywych w ruchu stosuje się przede-
ważnie granat odłamkowo-rozpryskowy. Sposób prowadzenia
wstrzeliwania jest taki sam jak przy strzelaniu do celów
nieruchomych. Celownik i zapalnik do ognia skutecznego
wyznacza się, albo na podstawie bliższej granicy obramo-
wania, albo zmieniając ją o 200 m w kierunku ruchu celu.
Przy strzelaniu do piechoty na samochodach /transporto-
rach pancernych/ i do motocyklistów, nie wstrzeliwuje się
bezpośrednio celu, natomiast wstrzeliwuje się rubież
leżącą na przypuszczalnej drodze celu. Do wstrzeliwania
rubieży wystarczające są jeden-dwa pociski. Szczególnie
ważne jest wstrzeliwanie rubieży na odcinkach terenu, gdzie
cel jest słabo widoczny. Dzięki uprzednio wstrzelanym ru-
bieżom uzyskuje się przygotowanie danych do strzelania i
możliwość niespodziewanego porażenia nieprzyjaciela.
Do ognia skutecznego przechodzi się po podejściu celu
do wstrzelanej rubieży. W dalszym ciągu strzelanie pro-
wadzi się zmieniając celownik i zapalnik o 200 m w kie-
runku ruchu celu. Przy strzelaniu do celów ruchomych /oprócz
kątów kursu 0° lub 180° / trzeba uwzględnić wyprzedzenie
kierunku w stronę ruchu celu. Wyprzedzenia zawczasu się
nie oblicza, a określa na oko i uwzględnia w przybliżeniu.
Uzasadnia się to nie tylko małą prędkością celu, lecz
również wystarczającą głębokością i rozciągłością celu
wzdłuż frontu, co eliminuje konieczność dokładnego uwzględ-
nienia wyprzedzeń. Przy strzelaniu do szerokich celów
seriami bateryjnymi wyznacza się, z reguły, punkty celowa-
nia dla dział. Wyznaczając punkty celowania dla każdego
działa uzyskuje się bardziej lub mniej równomierne roznie-
szenie wybuchów na całej szerokości celu. W takim wypadku
uchylenia wybuchów w kierunku należy mierzyć nie od skraju
czy środka celu, a od wyznaczonego dla dział punktu ce-
lowania. Jeżeli szerokość celu nie przekracza 0-05, to
wyznaczanie odpowiednich punktów celowania dla dział jest
zbędne, ponieważ rozlot odłamków granatu przykrywa
szerokość takiego celu przy wycelowaniu dział w dowolny
punkt celu. Przy wstrzeliwaniu rozpryskowym trzeba wstrze-
lać wysokość rozprysku.

Przy strzelaniu na odległość ponad 1000 m najdogodniejsza wysokość rozprysków wynosi C-C3.

Przy strzelaniu na odległości 1000 m i mniej najdogodniejsza wysokość rozprysków jest nieco większa, jednak, aby nie komplikować wstrzeliwania instrukcja strzelania zaleca strzelać granatem rozpryskowym do żywych celów na małych odległościach przy stałej nastawie celownika. W tym wypadku wstrzeliwanie odległości polega na uzyskaniu obramowania celu przez podziałkę zapalnika, co odpowiada w przybliżeniu 200-tu metrowemu obramowaniu.

W miarę zmiany odległości do celu trzeba zmieniać również nastawę zapalnika. Przy strzelaniu do celów o małych prędkościach /piechota/ wystarczający jest skok równy jednej podziałce zapalnika, który zapewnia ciągłe oddziaływanie ogniowe na cel.

2. Strzelanie celowaniem bezpośrednim do czołgów i samochodów pancernych.

a/ Zasady ogólne.

Sredniokalibrowa artyleria plot posiada dużo cech dodatnich umożliwiających jej zwalczanie celów opancerzonych. Do nich należy zaliczyć:

- dużą prędkość początkową pocisków;
- odpowiedni kaliber umożliwiający przebicie pancerzy stosowanych we współczesnych wozach pancernych;
- pole ostrzału 360°;
- szybkość naprowadzania dział.

Należy jednak zaznaczyć, że działa plot w porównaniu ze specjalnymi działami ppanc posiadają szereg istotnych braków utrudniających ich wykorzystanie jako specjalnych dział ppanc. Zasadniczymi brakami dział plot przy wykorzystaniu ich w charakterze dział ppanc są:

- duża wysokość linii ognia w porównaniu z działami ppanc;
- duże wymiary demaskujące działa;

Z powyższego wynika, że zwalczanie czołgów i samochodów

pancernych przez artylerię plot stosowane jest w zasadzie w obronie własnej, co jednak nie wyklucza użycia jej specjalnie w tym celu.

Instrukcja strzelania nakazuje - przy masowych atakach czołgów ogień prowadzi się za 100 mm armat na odległość 2000 m, a z 85 mm armat na odległość 1500 m i mniej.

W pozostałych wypadkach ogień należy otwierać z odległości strzału bezwzględnego.

Odległością strzału bezwzględnego nazywamy taką odległość strzelania, przy której tor pocisku na całej swej długości nie przewyższa wysokości celu.



Rys. 30.

Przy strzelaniu do czołgów średnia wysokość toru jest równa wysokości czołgu. W ten sposób odległość do czołgu 1 /rys. 30/ będzie odległością strzału bezwzględnego. Jeżeli pojawią się inne czołgi /2,3, 4 i 5/ na odległościach mniejszych niż czołg 1, lub czołg 1 będzie poruszał się w kierunku baterii, to przez nie będzie przechodził ten sam tor pocisku, który przechodzi przez podstawę czołgu 1.

Przy strzelaniu do czołgu znajdującego się na odległości strzału bezwzględnego, punkt trafienia będzie położony przy podstawie czołgu, a przy strzelaniu do czołgów znajdujących się na mniejszych odległościach, punkt trafienia będzie wyżej. Dlatego niecelowe jest zmieniać celownik w granicach strzału bezwzględnego.

Dla armaty 100 mm odległość strzału bezwzględnego wynosi 1000 m, a dla 85 mm - 800 m.

Wymienione odległości strzału bezwzględnego odpowiadają wysokości czołgu równej 2 m.

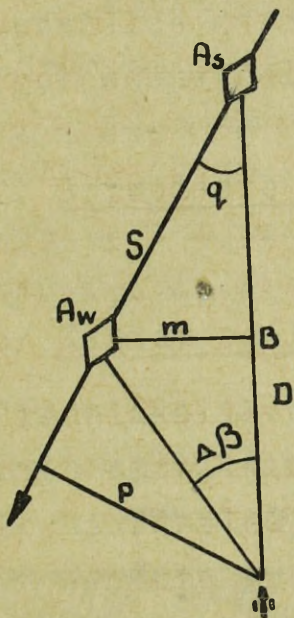
b/ Obliczenie i wyznaczenie uprzedzeń kierunku.

Ruch czołgu w stosunku do działła może być : czołowy, skośny i boczny.

Przyjmuje się, że przy kątach kursu od 0° do 30° i od 150° do 180° czołg porusza się ruchem czołowym. Ruch czołgu przy kątach od 30° do 150° nazywa się ruchem skośnym, przy tym ruch przy kącie 90° - ruchem bocznym.

Rozpatrzmy oddanie strzelania przy czołowym ruchu celu.

W czasie lotu pocisku od momentu oddania strzału do momentu spotkania się pocisku z celem czołg przebędzie odcinek $A_s A_w$ /rys. 31/ równy:



$$S = V_c \cdot t$$

- gdzie: V_c - prędkość czołgu
- t - czas lotu pocisku
- A_s - położenie celu w chwili strzału
- A_w - punkt wyprzedzający
- S - wyprzedzenia liniowa
- D - odległość do celu w momencie oddania strzału.

Rys. 31.

Wyprzedzenie kierunku BAW możemy obliczyć stosując wzór na wyprzedzenia:

$$\Delta \beta = \frac{m}{0,001 D} \dots \dots \dots /52/$$

Wartość "m" obliczymy z trójkąta $A_s A_w B$:

$$\frac{m}{S} = \sin q \quad \text{stad} \quad m = S \cdot \sin q$$

lub podstawiając za S wartość $V_c \cdot t$, otrzymamy

$$m = V_c \cdot t \cdot \sin q \quad \dots \dots \dots /52/$$

Podstawiając wartość "m" do wzoru 52 otrzymamy:

$$\Delta\beta = \frac{V_c \cdot t \cdot \sin q}{0,001 D} \dots \dots \dots /54/$$

Ze wzoru wynika, że dla określenia wyprzedzenia, prócz V_c , t i D , niezbędny jest kąt kursu. Wielkość kąta kursu w miarę zmiany odległości ciągle się zmienia, nawet przy stałym kursie. Należy zatem mierzyć ciągle kąt kursu i odpowiednio do niego uwzględniać nowe wyprzedzenie. To utrudnia strzelanie. Aby uniknąć tego, zaleca się przy strzelaniu jako wielkość wejściową brać parametr kursu. Parametr jest dla danego kursu wielkością stałą i aby wyznaczyć wyprzedzenie wystarczy określić wielkość parametru przed otwarciem ognia. W związku z tym wzór /54/ przyjmie inną postać. Kąt kursu możemy wyrazić w zależności od parametru i odległości ze wzoru :

$$\sin q = \frac{P}{D}$$

$$\text{stad} \quad \Delta\beta = \frac{V_c \cdot t \cdot P}{0,001 \cdot D^2} \dots \dots \dots /55/$$

Założmy, że strzelanie prowadzi się z 85 mm armat. do czołgu poruszającego się z prędkością 10 m/sek na odległość 1500 m. Czas lotu pocisku dla tej odległości wynosi 2,09 sek.

Parametr kursu $P = 400$ m.

Posługując się wzorem /55/ obliczamy wyprzedzenie kierunku:

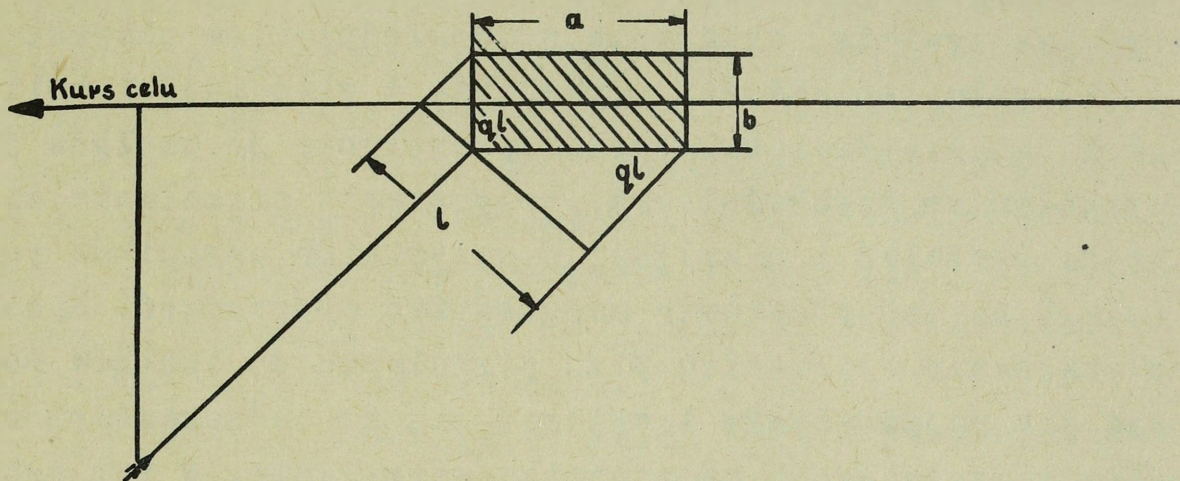
$$\Delta\beta = \frac{10 \cdot 2,09 \cdot 400}{0,001 \cdot 1500^2} = \frac{20,9 \cdot 400}{2250} = \frac{8360}{2250} = 3,7 \approx 0-04$$

Wartość uchylenia środkowego rozrzutu wszcz dla tej odległości wynosi średnio 0-01. Tak więc wyprzedzenie w kierunku zostanie w tym wypadku przykryte rozrzutem i wobec tego przy czołowym ruchu celu można wyprzedzenia kierunku nie uwzględniać. Przy bocznym lub skośnym ruchu celu pominięcie wyprzedzenia kierunku może wywołać dość znaczne uchylenie pocisku od celu.

Widoczne wymiary czołgu /rys. 32/, można określić w tysięcznych ze wzoru:

$$l = \frac{a \cdot \sin q}{0,001 D} + \frac{b \cdot \cos q}{0,001 D} = \frac{a \sin q + b \cos q}{0,001 D} \dots /56/$$

gdzie: a - długość czołgu
b - szerokość czołgu



Rys. 32.

Przykład:

Strzelanie prowadzi się z 85 mm armaty plot w następujących warunkach: D = 1500 m, P = 300 m; Vc = 8 m/sek; a = 5 m; b = 2,5 m, t = 2,05 sek. Obliczyć wyprzedzenie kierunku w sylwetkach czołgu.

Rozwiązanie:

$$l = \frac{a \cdot \sin q + b \cdot \cos q}{0,001 D}$$

$$\sin q = \frac{P}{D} = \frac{300}{1500} = 0,2$$

z tabel $\cos q = 0,98$

$$l = \frac{5 \cdot 0,2 + 2,5 \cdot 0,98}{1,5} = 2,3 \text{ tys.}$$

Za czas lotu pocisku cel przesunie się wzdłuż kursu o wielkość $S = Vc \cdot t = 8 \cdot 2,05 = 16,40$ m w kierunku bocznym o wartość $AA_w = S \cdot \sin q$;

$$AA_w = 16,4 \cdot 0,2 = 3,28 \text{ m.}$$

lub w tysięcznych :

$$3,28 : 1,5 = 2,19$$

Wobec tego wyprzedzenie w wielkościach sylwetek wyniesie:

$$\frac{2,2}{2,3} \approx 1 \text{ sylwetka}$$

A więc w danych warunkach należałoby wysunąć punkt celowania od środka czołgu o 1 sylwetkę.

Wyprzedzenie, które należy wyznaczyć do strzelania powinno być rzeczywiste, obliczone z uwzględnieniem charakteru ruchu celu, odległości strzelania i właściwości balistycznych działa. Ponieważ jednak strzelanie do czołgów jest strzelaniem szybkościowym, to w czasie strzelania nie można określać i uwzględniać wszystkich czynników ruchu celu i na ich podstawie uwzględniać wyprzedzeń. Sposób wyznaczania wyprzedzeń przy strzelaniu do czołgów powinien być jak najprostszym i opierać się na jednoczasowym określeniu danych wyjściowych na początku strzelania. W tym sensie najprostsze jest wyznaczanie wyprzedzeń w danych sylwetkach czołgu. Na podstawie obliczeń można stwierdzić, że wielkości widocznych wymiarów czołgu i wyprzedzeń zmieniają się prawie jednakowo. Wyprzedzenia należy dobierać tak, aby tor średni nie wychodził poza granice czołgu, w danym zakresie zmiany jego prędkości.

Należy zaznaczyć, że wysuwanie punktu celowania więcej niż o 1 sylwetkę czołgu jest niecelowe, gdyż w tym wypadku celowniczoemu trudno jest określić punkt celowania.

Dlatego przy strzelaniu do celów poruszających się z prędkością mniejszą od 10 m/sek wyprzedzenia można uwzględniać przez wysunięcie punktu celowania, a przy strzelaniu do celów o prędkościach ponad 10 m/sek wysunięcie punktu celowania okazuje się niewystarczające i trzeba uwzględniać dodatkowe wyprzedzenia $\Delta \beta$ dane na bębnie wyprzedzeń kierunku.

Na podstawie analizy wykresów zmiany widocznych wymiarów sylwetki czołgu i wyprzedzeń stwierdzono :

- wielkości wyprzedzeń dla odległości do 1000 m są prawie jednakowe dla kalibrów dział 85 mm i 100 mm;
- charakter zmiany wyprzedzeń w zależności od zmiany parametru kursu umożliwia podział wyprzedzeń na dwie grupy jedną dla parametrów większych od 500 m /kurs

celu przechodzi przez SO/, druga - dla parametrów 500 m i większych; w granicach każdej grupy wyprzedzenia praktycznie można uważać za jednakowe dla wszystkich możliwych parametrów ruchu celu;

- charakter zmiany wyprzedzeń w zależności od zmiany odległości do celu dla armaty 100 mm umożliwia podział wyprzedzeń na dwie grupy: jedna - dla odległości mniejszych od 1000 m, druga dla odległości 1000-2000 m; dla 85 mm armaty zakresy odległości będą odpowiednio mniejsze 800 m i 800-1500 m; w granicach każdej grupy wyprzedzenia można praktycznie uważać za jednakowe dla wszystkich możliwych odległości do celu.

Na tej podstawie ustalono zasady wyboru punktu celowania przy strzelaniu do czołgów. Przy ruchu czołgu na działo celuje się w środek jego podstawy czołgu.

Przy ruchu skośnym lub bocznym celujemy w przedni skraj, wysuwając punkt celowania, w zależności od warunków ruchu czołgu o pół sylwetki lub 1 sylwetkę czołgu.

Przy strzelaniu do czołgów o prędkościach ponad 10 m/sek zaleca się następujące nastawy dodatkowych wyprzedzeń:

- dla 100 mm armat O-02, oprócz wypadku strzelania na odległościach ponad 1000 m i parametrach kursowych mniejszych od 500 m, gdy dodatkowych wyprzedzeń nie uwzględnia się;
- dla 85 mm armat na odległościach strzelania mniejszych od 800 m uwzględniać wyprzedzenie O-04, a na odległościach ponad 800 m O-02.

Przy takim wyborze punktu celowania i uwzględnianiu wyprzedzeń kierunku toru średni, w większości wypadków, nie będzie wychodził poza granice sylwetki czołgu.

c/ Wybór nastawy celownika.

Łuk pokrycie się toru średniego ze środkiem celu zapewnia największe prawdopodobieństwo trafienia. Dlatego najlepszą wysokością punktu trafienia jest połowa wysokości korpusu czołgu. Jednak przy strzelaniu do czołgów nie można ustalić stałej wysokości średniego toru, gdyż dla każdej odległości strzelania trzeba byłoby wyznaczyć właściwą

nastawę celownika. Na odległościach strzału bezwzględniego strzelanie prowadzamy na jednej nastawie celownika. Wymaganą wysokość toru na odległościach mniejszych od 800 m zapewnia celownik 5, dla 100 mm armat i celownik 6, dla 85 mm armat. Przy strzelaniu ze 100 mm armat konieczność zmiany położenia punktu celowania występuje na odległości 1000 m. Wyznaczanie nowej nastawy celownika w czasie strzelania, gdy już wybrano punkt celowania, utrudnia strzelanie. Dlatego przy strzelaniu ze 100 mm armat na odległościach do 1000 m zachowuje się celownik 5, chociaż celownik ten na odległościach 800-1000 m daje mniejszą wysokość punktów trafienia w porównaniu z wymaganą wysokością. Na odległościach ponad 1000 m przy strzelaniu ze 100 mm armat i ponad 800 m przy strzelaniu z 85 mm armat, celownik należy wyznaczać z tabel strzelniczych na podstawie zmierzonej odległości do celu.

Wyprzedzenia odległości za czas lotu pocisku nie uwzględnia się, ponieważ jest ono niewielkie i nie wychodzi poza granicę błędów w określeniu odległości.

Np. przy strzelaniu ze 100 mm armaty na odległość 1600 m czas lotu pocisku wynosi 1,9 sek. Przy prędkościach czołgu 15 m/sek i przy ruchu na baterię wyprzedzenie odległości wyniesie 28,5 m. t.j. znacznie mniej od błędu środkowego.

3/ Prowadzenie i poprawianie ognia.

Moment otwarcia ognia do czołgów ustala się w zależności od odległości na której można wykonać zadanie ogniowe przy minimalnym zużyciu amunicji i czasu.

Jednocześnie odległość otwarcia ognia winna zapewnić możliwość przebicia pancerza przez pocisk. Przedwczesne otwarcie ognia na dużych odległościach, gdzie strzelanie jest mało skuteczne, nie umożliwia wykonania zadania i demaskuje działo wobec nieprzyjaciela. Wstrzymanie się z otwarciem ognia może spowodować zniszczenie działka. Aby zniszczyć cel na czas, strzelanie prowadzi się z jak największą szybkostrzelnością. Oznaki trafienia w czołg są następujące:

— wybuch czołgu;

- palenie się czołgu,
- ucieczka załogi.

Trafione, lecz nie zniszczone, czołgi należy obserwować, aby uniemożliwić nieprzyjacielowi ich ewakuację, lub naprawę w miejscu zatrzymania. Oprócz tego trafiony, ale nie zniszczony czołg może posiadać sprawne uzbrojenie i otworzyć ogień do działa.

Strzelanie do celów opancerzonych jest najskuteczniejsze przy użyciu pocisków ppanc. Instrukcja strzelania dopuszcza użycie granatu odłamkowego, przy strzelaniu do czołgów, tylko w tym wypadku, gdy nie ma pocisków ppanc. Ponieważ działanie odłamkowe na czołg przy strzelaniu granatem odłamkowym jest nieskuteczne, to zapalnik należy tak nastawić, aby wybuch pocisku nastąpił na odległości przekraczającej odległość do czołgu. Nastawy zapalników na pociskach przygotowanych do wykonania pierwszej zapory przy strzelaniu do celów lecących na małych wysokościach zapewniają otrzymanie wybuchów na wymaganych odległościach i dlatego można je wykorzystać przy strzelaniu do czołgów w obronie bezpośredniej.

Aby zwiększyć dokładność strzelania wprowadza się poprawki kierunku i odległości. Jeżeli uchylenia w kierunku nie przekraczają jednej sylwetki czołgu, to można je usunąć zmieniając punkt celowania odpowiednio do wielkości uchylenia.

Jeżeli uchylenia kierunku są większe od jednej sylwetki czołgu, to, aby uniknąć dużych błędów, możliwych przy zmianie wielkości uchylenia na ilość sylwetek czołgu i ułatwić celowanie, poprawki uwzględnia się na tętnie wyprzedzeń kierunku, nie zmieniając punktu celowania.

e/ Prawdopodobieństwo trafienia przy strzelaniu do czołgów.

Prawdopodobieństwo trafienia w czołg zależy od wymiarów celu i od błędów strzelania. Znajomość prawa błędów przy strzelaniu do celów ruchomych jest konieczna do określenia położenia środka rozrzutu względem wyprzedzonego położenia celu.

Błędy występujące przy strzelaniu do czołgu można podzielić na dwie grupy:

- błędy powodujące rozrzut torów pocisków względem toru średniego;
- błędy powodujące przesunięcie toru średniego względem celu.

Błędy powodujące rozrzut torów pocisków względem toru średniego.

Bieżące położenie celu określają: azymut, kąt położenia i odległość. Azymut i kąt położenia otrzymuje się przez bezpośrednie celowanie w cel, dlatego błędy azymutu i kąta położenia są błędami celowania.

Doświadczenie ustalono, że dokładność celowania charakteryzują błędy środkowe: azymutu $E_{\beta} = 0-01$ i kąta położenia $E_{\rho} = 0-02$.

Błędy w określeniu odległości ΔD powodują błędy w wyznaczeniu nastawy celownika, a co za tym idzie przesunięcie wysokości toru o wielkość δH . Ponieważ na odległościach mniejszych od 800 m, przy strzelaniu z 85 mm armat i na odległościach mniejszych od 1000 m, przy strzelaniu ze 100 mm armat, strzelanie prowadzi się na stałym celowniku, to błędy w określeniu odległości nie będą powodowały błędów w wyznaczaniu celownika.

Na odległościach większych od 800 m /dla 85 mm armat/ lub 1000 m /dla 100 mm armat/ celownik wyznacza się na podstawie odległości zmierzonej do celu. Odległość mierzy się dalmierzem, określa z mapy lub na oko. Każdy z tych sposobów pomiaru charakteryzuje się innym błędem średnim pomiaru odległości E_D :

- dla 4-ro m. dalmierza $E_D = 2 - 3 \% D$
- przy pomiarze odległości na mapie $E_D = 3 - 5 \% D$
- przy określaniu odległości na oko $E_D = 10 \% D$.

Na podstawie tabel balistycznych można określić zmianę wysokości toru pocisku δH przy zmianie odległości o jeden błąd średni.

Jeśli $E_D = 10 \% D$, to na odległościach strzelania 800-2000m można przyjąć wartość $\delta H: = 1,0$ m dla armat 100 mm i 1,1 m dla 85 mm armat. Rozrzut torów względem toru średniego będzie spowodowany również rozrzutem działowym. Uchylenia środkowe rozrzutu pocisków wszerz i wwyż podane są w tabelach balistycznych. Wobec tego rozrzut torów pocisków w stosunku do średniego toru będzie charakteryzowała elipsa jednostkowa, której półosie można obliczyć ze wzorów:

$$b_r = \sqrt{\sigma_\beta^2 + U_s^2} \dots \dots \dots /57/$$

$$a_r = \sqrt{\sigma_p^2 + U_w^2 + \delta_H^2} \dots \dots \dots /58/$$

gdzie $\sigma_\beta = E_\beta \cdot D$; $\sigma_p = E_p \cdot D$

Przy strzelaniu na stałym celowniku $\delta H = 0$.

Półoś elipsy a_r leży w płaszczyźnie pionowej i jest prostopadła również do odległości.

Błędy powodujące przesunięcie toru średniego względem celu.

Błędy tej grupy powodują przesunięcie toru średniego zarówno w kierunku pionowym jak i bocznym. Przesunięcie w kierunku pionowym, przy strzelaniu na stałym celowniku zależy od dokładności wyznaczania celownika.

Przesunięcie toru średniego w kierunku bocznym spowodowane jest błędami wektora wyprzedzenia. Błędy wektora wyprzedzenia zależą od błędów w określaniu prędkości i kursu celu. Przy rozwiązywaniu zadania spotkania sposobem stosowanym w czasie strzelania do czołgów nie potrzeba określać, ani prędkości /w zakresie 0 - 10 m/sek i 10 - 16 m/sek/, ani kursu /w zakresach parametrów mniejszych i większych od 500 m/.

Zatem błędy wektora wyprzedzenia będą zależne od trafności doboru wielkości wyprzedzeń wyznaczonych przy strzelaniu do czołgów.

Dodatkowe przesunięcie toru średniego względem celu będzie spowodowane błędami w przygotowaniu sprzętu do strzelania. Najbardziej istotnymi spośród tych błędów są:

- błędy zgrania osi optycznej z osią przewodu lufy i inne błędy przygotowania działa;
- błędy w uwzględnieniu nastaw wyznaczonych do strzelania.

Sumaryczne błędy wpływające na położenie toru średniego powodują dla danego kursu celu jednostronne systematyczne uchylenia pocisków do celu. Błędy należące do pierwszej grupy można zmniejszyć głównie przez zmniejszenie błędów celowania, co uzyskuje się przez dobre wyszkolenie celowniczych. Błędy należące do drugiej grupy można zmniejszyć przez prawidłowe wyznaczanie wyprzedzeń, zwiększenie dokładności przygotowania sprzętu i trening obsługi w prawidłowym uwzględnianiu nastaw.

Z obliczeń prawdopodobieństwa trafienia w czołg, przy jednym wystrzale, w różnych warunkach strzelania wynika, że prawdopodobieństwo trafienia przy zmianie prędkości ruchu czołgu i parametru kursu, zmienia się nieznacznie ponieważ wielkości wyprzedzeń obliczone są z uwzględnieniem warunków strzelania. Prawdopodobieństwo trafienia wydatnie zmniejsza się przy wzroście odległości i błędów strzelania. Na podstawie obliczeń można stwierdzić, że do zniszczenia jednego czołgu należy wyznaczyć jedno działo - przy odległościach mniejszych od 1000 m /800 m dla 85 mm armat/ i kilka dział /2-3/ przy odległościach większych.

Na podstawie powyższych rozważań i doświadczeń Instrukcja Strzelania sk art. plot. przewiduje następujące zasady strzelania do czołgów:

- przy masowym ataku czołgów ogień otwierać na odległościach 2000 m /100 mm armata/ i 1500 m /85 mm armata/;
- do pojedynczych czołgów odległość otwarcia ognia odpowiada odległości strzału bezwzględnej;
- celownik początkowy określa się odpowiednio do odległości; dla odległości strzału bezwzględnej stały /"7" - dla 100 mm armaty i "6" dla 85 mm armaty/;
- odległość do celu określa się dalmierzem lub na oko, wykorzystując szkic ognia;

- przy czołowym ruchu celu, krzyż celowniczy lunety działowej wycelowuje się w środek widocznej podstawy czołgu;
- przy bocznym lub skośnym ruchu celu wyprzedzenie w kierunku uwzględnia się przez wysunięcie punktu celowania przed czołg o odpowiednią wielkość wyrażoną w sylwetkach czołgu;
- przy prędkościach czołgu 10 m/sek i większych oprócz wysunięcia punktu celowania, nastawia się jeszcze wyprzedzenie na bębnie wyprzedzeń odpowiednio do odległości.

Przykład komendy do otwarcia ognia:

1. Cel czołgi
2. Pierwsze do lewego drugie do prawego
3. Przeciwpancernym
4. W prawo pół czołgu
5. W prawo 0-02
6. Celownik 6
7. Ognia !

IV. STRZELANIE DO CELÓW NAWODNYCH.

1. Strzelanie celowaniem bezpośrednim.

Strzelanie do celów nawodnych celowaniem bezpośrednim prowadzi się tylko w tych wypadkach, gdy z jakichkolwiek przyczyn nie można wykorzystać PUAZO.

Celami nawodnymi dla średniokalibrowej artylerii plot. mogą być wszystkie środki desantowe i przeprawowe z wojskami nieprzyjaciela oraz kutry torpedowe. Oprócz środków desantowych, artyleria plot rozmieszczona w rejonach przybrzeżnych może zwalczać kutry torpedowe atakujące okręty zakotwiczone przy brzegu. Przy strzelaniu do celów nawodnych poruszających się kursem skośnym lub bocznym, należy uwzględniać wyprzedzenie kierunku.

Wyprzedzenie to obliczamy tak samo jak przy strzelaniu do czołgów /rys. 31/ ze wzoru :

$$\Delta\beta = \frac{V_c \cdot t \cdot \sin\alpha}{0,001 D}$$

[Przy strzelaniu do celów nawodnych nie możemy wyznaczać

wyprzedzeń na podstawie parametru kursu, ponieważ określenie parametru kursu celów nawodnych będzie trudne ze względu na duże odległości.

Dlatego w tym wypadku wyprzedzenia określa się na podstawie kąta kursu celu. W związku z dużą różnorodnością odległości strzelania, prędkości i wymiarów celów nawodnych, uwzględnianie wyprzedzeń wyrażonych w sylwetkach celów nie jest możliwe. Stąd też wynika konieczność sporządzania tabel wyprzedzeń i uwzględniania tych wyprzedzeń na przyrządach celowniczych dział. Dla uproszczenia pracy strzelającego i obsługi przyjmuje się jednolitą wartość wyprzedzenia dla wszystkich odległości strzelania, zachowując jednak różne nastawy wyprzedzeń dla różnych prędkości i kątów kursu celu.

Przy określaniu wielkości wyprzedzeń, prędkość celu określa się na podstawie typu okrętu, lub na oko; kąt kursu określa się na oko.

Punkt celowania najdogodniej jest przyjmować na przednim skraju celu. Zapewnia to dogodność pracy celowniczych i jednolitość celowania. Jednak w trakcie strzelania, przy wprowadzaniu poprawek, należy dążyć do pokrycia się toru średniego ze środkiem celu. Pokrycie się toru średniego ze środkiem celu zapewnia największe prawdopodobieństwo trafienia w cel. Przy strzelaniu do celów o dużych wymiarach należy dążyć do ostrzeliwania najważniejszych elementów celu / rozmieszczenie środków ogniowych, odcinki na których skupiona jest siła żywa i t.p./. Przy kątach kursu zbliżonych do 0° lub 180° należy celować w środek widocznej podstawy celu.

Określanie odległości i wyznaczanie nastaw celownika.

Zebwzrostem odległości strzelania powiększa się rozrzut torów i pogarszają się warunki celowania oraz obserwacji. Powoduje to zmniejszenie dokładności strzelania. Porównując wymiary celu i wielkość rozrzutu na różnych odległościach z błędami celowania możemy stwierdzić, że do celów nawodnych o dużych wymiarach należy otwierać ogień z odległości nie większych jak 8000 m. Określanie dużych odległości do celów bez jakichkolwiek rubieży pomocniczych, o znanej odległości, obarczone jest znacznymi błędami. Dlatego we wszystkich wy-

padkach, gdy jest to możliwe, instrukcja strzelania zaleca pomiar odległości dalmierzem lub RSA. Celownik wyznacza się z tabel zgodnie z określoną odległością do celu.

Przy określaniu odległości do celu za pomocą dalmierza lub stacji radiolokacyjnej uwzględnia się odchyłki meteorologicznych i balistycznych warunków strzelania od tabelarycznych. Przy strzelaniu do celów szybko poruszających się wyznacza się celownik dla odległości do celu zmienionej o 400-500 m w stronę ruchu celu. W tym wypadku w czasie od momentu określenia odległości do celu, do momentu pojawienia się wybuchu w rejonie celu, odległość do celu zmieni się o wielkość

$$\Delta D = V_c \cdot \tau$$

gdzie : $\tau = \tau_r + t$

V_c - prędkość celu w m/sek

τ_r - czas roboczy;

t - czas lotu pocisku

Przy średniej wprawie strzelającego w posługiwaniu się tabelami i obsług działkowych w wykonywaniu komend

$\tau_r = 12 - 14$ sek; czas lotu pocisku dla odległości 4-5 km $t = 6 - 8$ sek stąd $\tau = 20$ sek /średnio/.

Przy prędkościach celu 20-30 m/sek odległość do celu w momencie pojawienia się wybuchu zmieniła się w porównaniu z odległością, zmierzoną o wielkość D równą 400 - 600 m. Strzelanie na odległościach mniejszych od 1000 m prowadzi się na stałym celowniku; celownik wyznacza się tak jak przy strzelaniu do celów.

Wstrzeliwanie i uwzględnianie poprawek.

Przy strzelaniu do celów nieruchomych, określoną w czasie wstrzeliwania odległość do celu można wykorzystać do wykonania ognia skutecznego, nawet po upływie pewnego czasu od momentu zakończenia wstrzeliwania. Przy strzelaniu do celów ruchomych sprawa wygląda inaczej. W takich wypadkach odległość wstrzelona może być wykorzystana dla danego momentu. Po upływie pewnego czasu od momentu wstrzeliwa-

nia odległość do celu dezaktualizuje się. Stopień dezaktualizacji danych zależy jest od czasu wyprzedzonego i prędkości ruchu celu.

Przy strzelaniu do celów o dużych prędkościach nie można wykorzystać odległości do celu określonej w czasie wstrzelania, ponieważ przy przejściu do ognia skutecznego odległość ta może ulec znacznym zmianom i wobec tego nie prowadzi się wstrzelania do celów o dużych prędkościach, a od razu wykonuje się ogień skuteczny. Przy strzelaniu do celów o prędkościach mniejszych można zastosować wstrzelanie uwzględniając jedną zmianę położenia celu przed wyprzedzeniem.

Dlatego przy strzelaniu do celów nawodnych po obramowaniu celu przechodzi się do ognia skutecznego na celowniku odpowiadającym granicy obramowania, do której zbliża się cel. Na tej nastawie prowadzi się ogień tak długo, aż cel nie wyjdzie poza ostrzeliwaną rubież. Oznaką wyjścia celu z ostrzeliwanej rubieży jest otrzypywanie strzałów długich przy zbliżaniu się celu do baterii i krótkich przy oddalaniu się celu. Po przejściu ostrzeliwanej rubieży przez cel, nie wykonuje się ponownie wstrzelania, ponieważ jest już znana dalsza lub bliższa granica możliwego położenia celu. Zatem trzeba określić nastawy zapewniające otrzymanie drugiej granicy obramowania z uwzględnieniem przesunięcia celu za czas przeniesienia ognia. Czas na przeniesienie ognia obejmuje czas lotu pocisku 6-8 sek/ dla odległości 4-6 km/ i czas na powzięcie decyzji 6-8 sek.

Przy $V_c = 10 - 20$ m/sek cel przesunie się o odległość 120-320 m. Dlatego instrukcja strzelania zaleca wykonywać w takim wypadku, skok celownika równy 200-400 m. Do celów nawodnych oprócz strzelania uderzeniowego można prowadzić również strzelanie rozpryskowe. W tym wypadku wysokość rozprysków wstrzeluje się tak samo jak przy strzelaniu do celów naziemnych. Strzelanie do celów nawodnych należy prowadzić pojedynczymi strzałami i salwami. Prowadzenie ognia seriami baterijnymi jest niemożliwe, ponieważ w trakcie strzelania trzeba określać uchylenia punktów upadków pocisków, lub rozprysków, co do odległości i na podstawie obserwacji uchylenia wprowadzać poprawki celownika.

2. Strzelanie do celów nawodnych z PUAZO.

Przy strzelaniu do ruchomych celów nawodnych, a szczególnie do kutrów torpedowych, określanie danych początkowych na oko obarczone jest dużymi błędami.

Dlatego we wszystkich wypadkach, gdy jest to możliwe, strzelanie prowadzi się z PC.

Strzelanie takie prowadzi się z PUAZO-3 i PUAZO-6 na odległościach mniejszych jak 1000 m. Przygotowanie strzelania do celów nawodnych z PC niczym nie różni się od przygotowania strzelania z PC do celów powietrznych i wykonuje się go podobnie jak przy strzelaniach do celów powietrznych.

Jedyną różnicą jest to, że nie uwzględnia się wiatru i przyjmuje naziemną odchyłkę gęstości powietrza zamiast balistycznej. Możliwe błędy strzelania, wynikające z uwzględnienia wiatru, można wyeliminować przez wprowadzenie poprawek w trakcie strzelania. Oprócz tego, na PUAZO-3, w zależności od przewyższenia SO nad poziomem morza uwzględnia się poprawkę kąta podniesienia.

Konstrukcja PUAZO-3 uniemożliwia celowanie przy ujemnych kątach położenia, chociaż dzięki dużemu polu widzenia przezierników cele są widoczne. W związku z tym przyrząd posiada możliwości rozwiązania zadania spotkania przy strzelaniu do celów leżących na poziomie PUAZO, a nawet poniżej. Wymagane jest jednak ciągłe wprowadzanie do PC odległości i okresowe wprowadzanie poprawek kąta podniesienia na przewyższenie SO nad poziomem morza.

Charakter zmiany poprawek kąta podniesienia, w zależności od odległości, umożliwia podzielenie odległości strzelania na trzy zakresy /ponad 3500 m, 3500 m - 2000 m; 2000 m - 1000 m/, przy czym dla każdego zakresu przyjmuje się średnią wartość poprawki kąta podniesienia. Wobec znacznej zmiany wielkości poprawki kąta podniesienia, w zależności od zmiany przewyższenia SO nad poziomem morza, trzeba uwzględniać różne poprawki dla różnych wielkości przewyższenia. Poprawkę tę należy wprowadzać w miarę zmiany odległości do celu, nastawia się ją na skali poprawek kąta podniesienia PC.

Strzelanie prowadzi się celwani z ustalonym odstępem.

Poprawki strzelania wprowadza się po otrzymaniu w dwóch i więcej salwach jednostronnych uchyleń.

Poprawka w kierunku poziomym równa się średniej wielkości zmierzonych odchyłeń ze znakiem przeciwnym.

Poprawki zaokrągla się do wartości krotnej 0-05. Najmniejsza wartość poprawki 0-05. Uchylenia w odległości poprawia się przez zmianę nastawy zapalnika o trzy podziałki dla zapalników WM-30 i T-5 oraz o dwie podziałki dla zapalnika WM-45.

Wykonano w 50 egz.

Nr. ks. 504/WW.

Egz. nr 1-50 bibl. jawna

