AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego

FAKULTET ARTYLERII
KATEDRA STRZELANIA I TECHNIKI ART. NAZIEMNEJ

DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO

TAJNE

Egz. Nr 1

mjr dypl. Ryszard SZWARECKI

Temat: OGIEŃ SKUTECZNY DO CELÓW NIEOBSERWOWANYCH

(uzasadnienie teoretyczne)

tłumaczenie z języka rosyjskiego wraz z uzupełnieniami

022873
013209

ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZKOŁ...
KADR... SZTABU GEN...
im. gen. broni K. Świerczewskiego
36497

REMBERTÓW STYCZEŃ 1961

stron 218

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego

FAKULTET ARTYLERII
KATEDRA STRZELANIA I TECHNIKI ART. NAZIEMNEJ

DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO
TAJNE
Egz. Nr 1

mjr dypl. Ryszard SZWARECKI

Temat: OGIEŃ SKUTECZNY DO CELÓW NIEOBSERWOWANYCH

(uzasadnienie teoretyczne)

tłumaczenie z języka rosyjskiego wraz z uzupełnieniami

013209

ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZKOLEŃ
KADR... SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego
36497

REMBERTÓW STYCZEŃ 1961

Stron 248

Rmkl. prot. 12657/I

AKADEMIA SZTABU GENERALNEGO
im.gen.broni K.Świerczewskiego

FAKULTET ARTYLERII
KATEDRA STRZELANIA I TECHNIKI ARTYLERII NAZIEMNEJ

DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO

TAJNE

Egz.nr.... 1

Mjr dypl. Ryszard SZWARECKI

OGIEŃ SKUTECZNY DO CELÓW NIEOBSERWOWANYCH
/UZASADNIENIE TEORETYCZNE/

Tłumaczenie z języka rosyjskiego wraz z uzupełnieniami

Biblioteka Szkoleniowa AGS
022073
013209
im. gen. broni K. Świerczewskiego

WARSZAWA-REMBERTÓW - 1961 r.

ARCHIWUM
BIBLIOTEKI SZKOLENIOWEJ
AKADEMII SZTABU GENERALNEGO
im. gen. broni K. Świerczewskiego
36497

W S T E P

Zasadniczym zadaniem ognia skutecznego jest materialne oddziaływanie na cel, tzn. rażenie sił żywych i środków ogniowych nieprzyjaciela oraz zburzenie jego różnych urządzeń obronnych i ogniowych. Jednak niezależnie od materialnego oddziaływania na cel, duże znaczenie ma, osiągane przy tym, moralne oddziaływanie na cel. Szczególnie ma to miejsce podczas prowadzenia ześrodkowanego i zmasowanego ognia artylerii. W takim stanie rzeczy, podczas prowadzenia ognia skutecznego, ma miejsce materialne i moralne oddziaływanie na cel. W związku z tym, zadanie doprowadzenia do niezdolności bojowej niektórych celów może być osiągnięte nie tylko przez pełne zniszczenie, ale i przez zadanie odpowiedniego stopnia strat materialnych. Na przykład, rażenie /obezwładnienie/ siły żywej, znajdującej się na pewnym odcinku terenu, może być osiągnięte przez doprowadzenie do niezdolności bojowej pewnej części siły żywej /żołnierzy/ nieprzyjaciela i jego środków ogniowych lub przez prowadzenie ognia o takim natężeniu[x/], które uniemożliwi pełne wykorzystanie przez siłę żywą swoich środków ogniowych i wykonanie postawionego zadania bojowego.

Podczas prowadzenia ognia skutecznego rozróżniamy dwa sposoby strzelania: strzelanie, którego celem jest zniszczenie celu oraz strzelanie, którego celem jest obezwładnienie celu. Taki podział poważnie ułatwia teoretyczne rozważania związane z opracowaniem norm zużycia pocisków i sposobów ostrzału różnych celów.

Ogień skuteczny może być prowadzony do celów obserwowanych i nieobserwowanych.

Charakterystyczną właściwością ognia skutecznego do celów <u>obserwowanych</u> jest możliwość obserwowania jego wyników, co umożliwia strzelającemu wprowadzenie poprawek i stwierdzenie faktycznych wyników strzelania. Natomiast,

---

x/ Pod pojęciem natężeniem ognia rozumiemy ilość wystrzelonych pocisków w ciągu 1 minuty na 1 na powierzchni celu.

charakterystyczną właściwością ognia skutecznego do celów nieobserwowanych jest niemożliwość jego poprawiania i stwierdzenia faktycznych wyników strzelania.

Do celów nieobserwowanych zaliczamy, takie cele, które są nieobserwowane z naziemnych i umieszczonych wysoko punktów obserwacyjnych oraz te cele, które stają się nie obserwowane w czasie prowadzenia ognia skutecznego. Na przykład, siła żywa i środki ogniowe, ukryte w obserwowanych okopach /transzejach/ i punktach oporu, stają się celami nieobserwowanymi podczas prowadzenia zmasowanego i ześrodkowanego ognia, jak również i w czasie ogniowego przygotowania ataku. Wraz z wprowadzeniem na uzbrojenie artylerii stacji radiolokacyjnych, niektóre cele dotąd nie obserwowane, stają się "obserwowanymi", ponieważ wykorzystując stacje radiolokacyjne można określać i wprowadzać poprawki ognia skutecznego. Do innych celów mogą być określane i wprowadzane poprawki ognia skutecznego za pomocą pododdziałów rozpoznania dźwiękowego. Takie cele, rozpatrując ogień skuteczny, należy zaliczać do obserwowanych.

Wobec tego, pojęcia cele "obserwowane" i "nieobserwowane" określa się wychodząc z możliwości obserwacji wyników ognia skutecznego osobiście przez strzelającego, jak również za pomocą odpowiednich środków obserwacji wykorzystywanych przez niego.

We współczesnej walce cele nieobserwowane mają szczególne znaczenie. Tłumaczy się to głównie dwoma przyczynami:
po pierwsze - przed artylerią stoi zadanie rażenia celów na całą głębokość obrony nieprzyjaciela, włączając strzelanie na granicznych donośnościach, przy tym, istotnie, procent celów nieobserwowanych powiększa się;
po drugie - podczas jednoczesnego prowadzenia ognia dużą ilością artylerii, nawet cele będące obserwowanymi przed otwarciem ognia stają się nieobserwowanymi po otwarciu ognia do nich.

Powyżej stwierdzono, że podczas strzelania do celów nieobserwowanych jest niemożliwe poprawianie ognia i stwierdzenie w odpowiednim momencie faktycznych wyników strzelania. W związku z tym, przed teorią strzelania powstaje zadanie wyboru odpowiednich sposobów ostrzału celu i wyznaczenie zużycia pocisków, które zapewniłyby rażenie nieobserwowanych celów z zawczasu określonym wynikiem.

Opracowanie odpowiednich sposobów ostrzału i wyznaczenia odpowiedniego zużycia pocisków w celu rażenia nieobserwowanych celów jest jednym z zasadniczych zadań teorii strzelania w dziedzinie zwalczania celów nieobserwowanych.

Drugim, nie mniej ważnym, zadaniem teorii strzelania, związanym ze zwalczaniem celów nieobserwowanych, jest opracowanie odpowiednich sposobów określenia nastaw do ognia skutecznego. Sposoby określania nastaw do ognia skutecznego rozpatrzono wcześniej.

Przy tym, różne sposoby określenia nastaw do ognia skutecznego rozpatrzono bez uwzględnienia ilości baterii biorących udział w strzelaniu do danego celu. W dalszym ciągu rozpatrzymy dokładność określenia nastaw do ognia skutecznego podczas prowadzenia ognia do celu pewną ilością /grupą/ baterii.

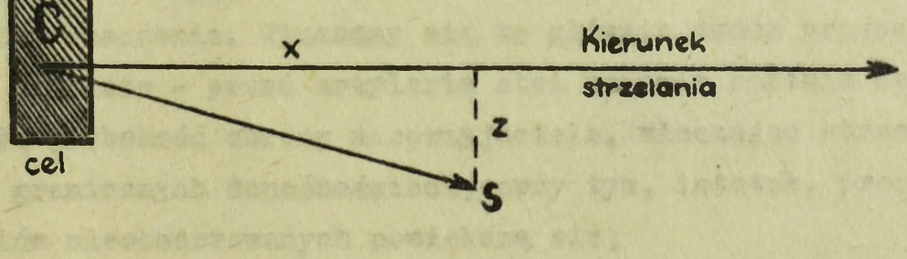
ROZDZIAŁ I. CHARAKTERYSTYKI DOKŁADNOŚCI OKREŚLENIA NASTAW DO OGNIA SKUTECZNEGO PODCZAS PROWADZENIA OGNIA GRUPA BATERII.

§ 1. BŁĘDY OKREŚLENIA NASTAW DO OGNIA SKUTECZNEGO PODCZAS STRZELANIA GRUPA BATERII

Ogień skuteczny do pojedyńczego celu nieobserwowanego lub do odcinka, łączącego grupę celów, prowadzi się, jako zasada, pewną ilością baterii, a nawet pewną ilością dywizjonów. Dlatego w pierwszym rzędzie celowo jest rozpatrzyć błędy przygotowania strzelania do celu, mające miejsce podczas strzelania grupą baterii.

Przygotowanie nastaw do ognia skutecznego polega na określeniu takich nastaw przyrządów celowniczych /celownik, poziomnica i kąt od KZ/, przy których średni tor przechodziłby przez interesujący nas punkt celu /środek celu/.

Jeśli strzelanie prowadzi się jednym działem, to w wyniku wpływu błędów popełnionych podczas przygotowania nastaw w odległości /x/ i w kierunku /z/, środek rozrzutu pocisków danego działa /S/, podczas strzelania na nastawach obliczeniowych, nie będzie pokrywał się z punktem /C/ /celem/, a będzie oddalony od C o wielkość wektora CS /rys.1/.



Rys.1

Wektor CS nazywa się błędem przypadkowym przygotowania nastaw dla danego działa. W każdym oddzielnym wypadku przygotowania nastaw długość i kierunek wektora CS będą różne.

Dane doświadczalne i rozważania teoretyczne wykazują, że błąd przypadkowy $\overline{CS}$ podlega prawu normalnemu /rozkładowi normalnemu/ na płaszczyźnie o postaci

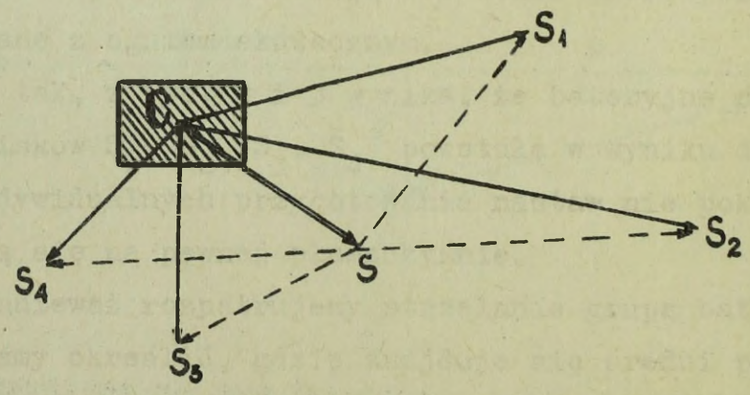
$$\varphi(x,z) = \frac{g^2}{E_x E_z \pi} e^{-g^2\left(\frac{x^2}{E_x^2} + \frac{z^2}{E_z^2}\right)}$$

gdzie $\varphi(x,z)$ - gęstość prawdopodobieństwa błędu /CS/x,z/;
x i z - błędy przypadkowe przygotowania w odległości i w kierunku;
E_x i E_z - błędy środkowe, charakteryzujące dokładność przygotowania nastaw w odległości i w kierunku.

Podczas strzelania grupą baterii błędy przygotowania nastaw można podzielić na dwie grupy:

a/ błędy wspólne dla wszystkich baterii, tzn. błędy przypadkowe, których wielkości powtarzają się we wszystkich bateriach;

b/ błędy indywidualne przygotowania, przypadkowe wielkości, których są różne w każdej baterii. Wówczas ogólny obraz rozkładu środków rozrzutu poszczególnych baterii będzie następujący /rys.2/.

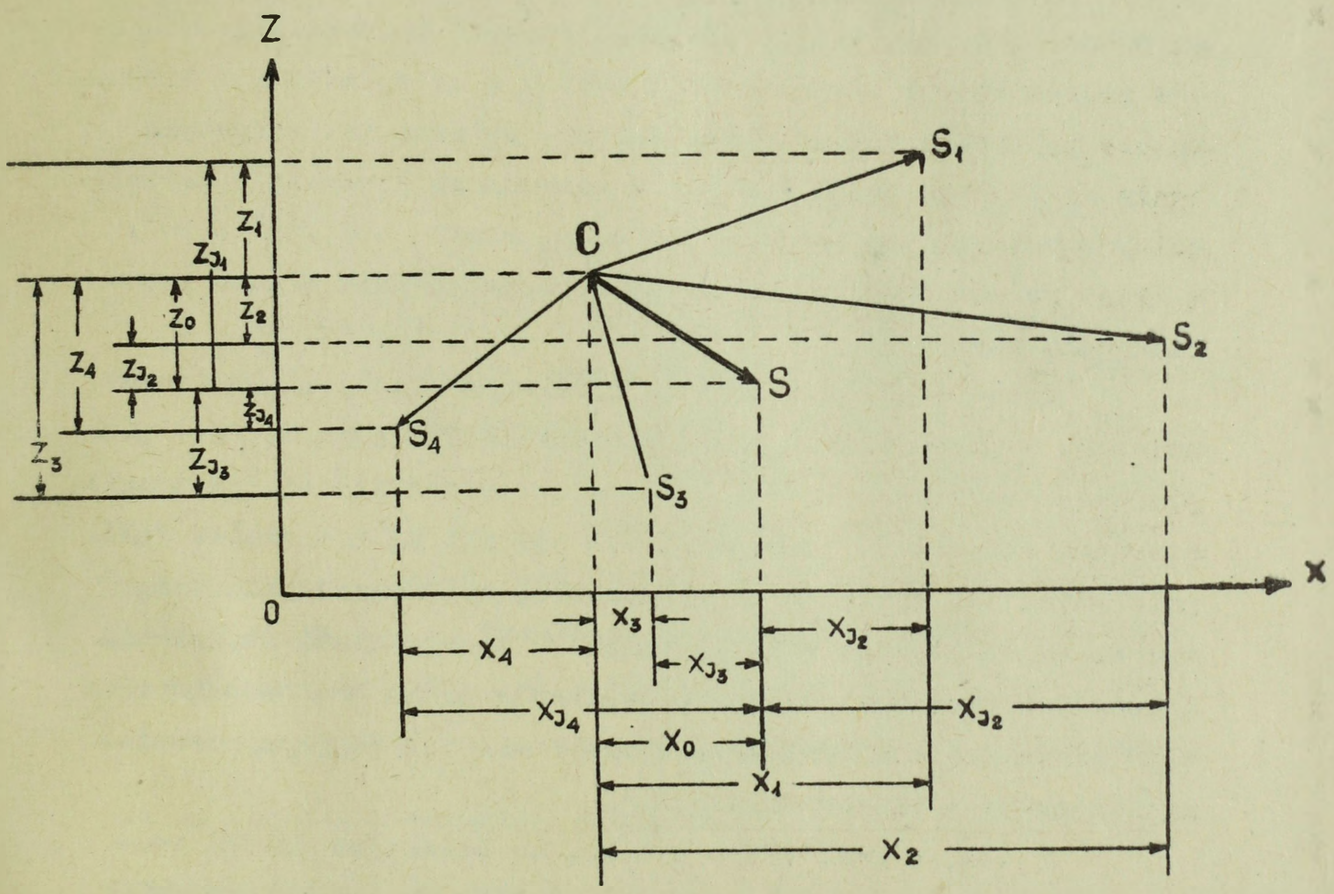


Rys. 2 .

Na rys.2 $\overline{CS}$ - wspólny błąd przypadkowy - wektor przygotowania, jednakowy dla wszystkich baterii;

$\overline{SS_1}$, $\overline{SS_2}$, $\overline{SS_3}$, $\overline{SS_4}$ - indywidualne błędy przypadkowe - wektory baterii, różne dla różnych baterii: $\overline{SS_1}$ - pierwszej baterii, $\overline{SS_2}$ - drugiej itd.; $\overline{CS_1}$, $\overline{CS_2}$, $\overline{CS_3}$, $\overline{CS_4}$ - przypadkowe błędy wektory przygotowania nastaw 1, 2, 3 i 4 baterii.

Przyjmiemy układ współrzędnych prostokątnych /rys.3/: Oś odciętych OX - wzdłuż kierunku strzelania i od rzędnych Oz - prostopadle do kierunku strzelania. Zrzutujemy punkty.



Rys.3

C, S, S_1, S_2, S_3, S_4 na osie OX i Oz. Wówczas otrzymamy: X_o i Z_o - wspólne błędy przypadkowe przygotowania nastaw w odległości i w kierunku; X_{J_1}, X_{J_2}, ..., X_{J_i}, Z_{J_1}, Z_{J_2}, ...

Z_{J_i} - indywidualne błędy przypadkowe przygotowania nastaw w odległości i w kierunku odpowiednio dla 1, 2, ..., i - tej baterii. Jak łatwo zauważyć z rys.2 i 3, przyjęto, że nie ma różnostrzelności w bateriach i strzelanie prowadzi się na snopie zbieżnym. Oznacza to, że środki rozrzutu pocisków wszystkich dział w baterii pokrywają się ze środkami rozrzutu pocisków działa kierunkowego, dla którego oblicza się nastawy do ognia skutecznego. Dlatego na rys.2 i 3 pokazano tylko po jednym środku rozrzutu pocisków dla każdej baterii.

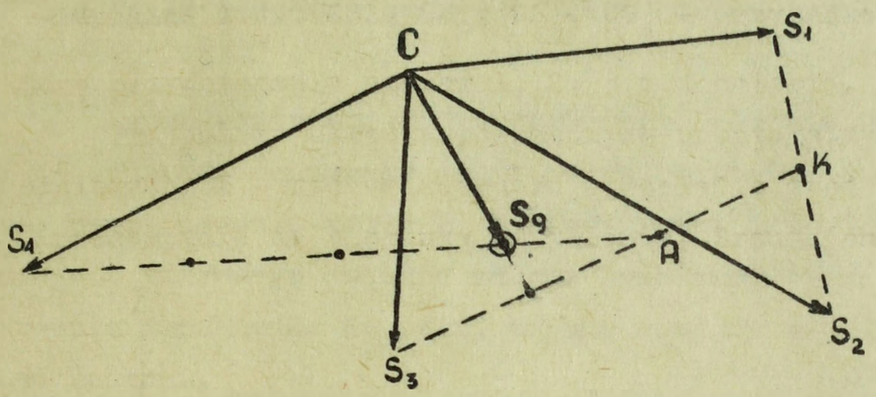
Kierunki strzelania do celu w poszczególnych bateriach są różne, dlatego, ściśle mówiąc, kierunki indywidualnych błędów przypadkowych przygotowania nastaw w odległości i w kierunku nie pokrywają się ze sobą. Jednak, podczas ześrodkowania ognia do jednego celu, różnice w kierunkach strzelania poszczególnych baterii są, w zasadzie, małe, rzędu 3-00 /15^0 ÷ 20^0/ i można je nie uwzględniać podczas rozpatrywania błędów przygotowania nastaw.

Wobec tego, rozpatrując w dalszym ciągu, zagadnienia związane z prowadzeniem ognia skutecznego, zakładamy, że, po pierwsze, różnostrzelności dział w bateriach nie ma, po drugie, kierunki strzelania poszczególnych baterii są jednakowe. Takie założenia, jak wykazują doświadczenia, nie mają zasadniczego wpływu na ostateczne wnioski związane ze sposobami strzelania i zużyciem pocisków podczas prowadzenia ognia skutecznego oraz w poważnym stopniu upraszczają wszystkie teoretyczne rozważania związane z ogniem skutecznym.

I tak, z rys. 2 i 3 wynika, że bateryjne środki rozrzutu pocisków S_1, S_2, S_3, S_4 powstałe w wyniku działania błędów indywidualnych przygotowania nastaw nie pokrywają się, a układają się na pewnej płaszczyźnie.

Ponieważ rozpatrujemy strzelanie grupą baterii, to chcielibyśmy określić, gdzie znajduje się średni punkt zgrupowania S_g bateryjnych środków rozrzutu pocisków. Określenie średniego punktu zgrupowania może być wykonane dwoma sposobami:

analitycznym i wykreślnym. Analityczny sposób określenia S_g będzie omówiony w § 2. Wykreślny sposób określenia S_g, w wypadku gdy w strzelaniu biorą udział cztery baterie, pokazany jest na rys. 4.



Rys.4

Łącząc punkty S_1 i S_2, znajdujemy środek /punkt K/ odcinka S_1 S_2, który łączymy z końcem wektora CS_3. Odcinek KS_3 dzielimy na trzy części i punkt, oddalony o 1/3 od K, łączymy z końcem wektora CS_4. Otrzymamy w ten sposób odcinek AS_4, dzielimy na 4 części /według ilości baterii lub dodawanych wektorów/. Punkt, znajdujący się w odległości 1/4 długości odcinka AS_4 od punktu A, jest właśnie szukanym średnim punktem zgrupowania środków rozrzutu pocisków /S_g/.

Wektor $\overline{CS_g}$, jest błędem przypadkowym przygotowania nastaw podczas strzelania grupą baterii. Błąd - wektor $\overline{CS_g}$ wywołuje błędy w odległości /X_g/ i w kierunku strzelania /Z_g/ od celu.

Określimy charakterystyki prawa błędów X_g i Z_g.

§ 2. CHARAKTERYSTYKI DOKŁADNOŚCI PRZYGOTOWANIA NASTAW OBLICZONYCH PODCZAS STRZELANIA GRUPA BATERII DO JEDNEGO CELU

Załóżmy, że w strzelaniu do celu bierze udział m baterii, przy czym przygotowanie nastaw do ognia skutecznego we wszystkich bateriach jest obarczone błędami wspólnymi i indywiduwalnymi, z których każdy podlega prawu normalnemu /rozkładowi normalnemu/. Z rys. 3 widać, że błędy przypadkowe przygotowania nastaw w odległości każdej baterii są równe:

pierwszej baterii $X_1 = X_o + X_{J_1}$

drugiej baterii $X_2 = X_o + X_{J_2}$

trzeciej baterii $X_3 = X_o + X_{J_3}$

.....

.....

.....

m-tej baterii $X_m = X_o + X_{J_m}$

Znajdziemy przybliżoną wartość środka zgrupowania podczas strzelania m bateriami

$$X_g = \frac{\sum_{i=1}^{m} X_i}{m} = \frac{X_1 + X_2 + \cdots + X_m}{m} = X_o + \frac{\sum_{i=1}^{m} X_{J_i}}{m} \quad (1)$$

Jest to wzór, za pomocą którego można znaleźć, sposobem analitycznym, położenie średniego punktu zgrupowania w odległości. W analogiczny sposób znajdujemy położenie średniego punktu zgrupowania w kierunku

$$Z_g = Z_o + \frac{\sum_{i=1}^{m} Z_{J_i}}{m}. \quad (2)$$

Wzory /1/ i /2/ wykazują również na to, jakie błędy przypadkowe w odległości /X_g/ i w kierunku /Z_g/ popełniono w czasie przygotowania nastaw podczas strzelania grupą baterii.

Załóżmy, że dokładność przygotowania nastaw we wszystkich m bateriach jest jednakowa i charakteryzuje się błędami środkowymi w odległości E_{x_o} i E_{x_J} oraz w kierunku E_{Z_o} i E_{Z_J}, gdzie

E_{x_o} i E_{Z_o} - błędy środkowe praw, którym podlegają błędy wspólne w odległości i w kierunku;

E_{X_J} i E_{Z_J} - błędy środkowe praw, którym podlegają błędy indywidualne w odległości i w kierunku.

Wówczas błędy środkowe przygotowania nastaw w odległości E_{x_g} i w kierunku E_{Z_g} podczas strzelania m bateriami znajdziemy z wyrażeń:

$$E_{x_g} = \sqrt{E_{x_o}^2 + \frac{E_{x_J}^2}{m}}, \qquad (3)$$

$$E_{z_g} = \sqrt{E_{z_o}^2 + \frac{E_{z_J}^2}{m}}. \qquad (4)$$

Wzory /3/ i /4/ pozwalają określić charakterystyki dokładności przygotowania nastaw podczas strzelania m bateriami w odległości E_{x_g} i w kierunku E_{Z_g}. Charakterystyki dokładności określania nastaw w baterii na podstawie wzorów /3/ i /4/ mogą być określane za pomocą wzorów:

$$E_{x_B} = \sqrt{E_{x_o}^2 + E_{x_J}^2}, \qquad (5)$$

$$E_{z_B} = \sqrt{E_{z_o}^2 + E_{z_J}^2}. \qquad (6)$$

Wobec tego, wzory /5/ i /6/ można otrzymać przez podstawienie do wzorów /3/ i /4/ wartości m równej jedności /jedna bateria/.

§ 3. ZALEŻNOŚĆ DOKŁADNOŚCI PRZYGOTOWANIA NASTAW OBLICZONYCH PODCZAS STRZELANIA GRUPA BATERII OD ROŻNYCH CZYNNIKOW

Ze wzorów /3/ i /4/ widać, że dokładność przygotowania nastaw podczas strzelania grupą baterii zależy od:

a/ wielkości lub stosunku wspólnych i indywidualnych błędów;

b/ dokładności przygotowania nastaw poszczególnych baterii;

c/ ilości baterii biorących udział w strzelaniu do danego celu.

Rozpatrzymy dokładnie wpływ każdego z wymienionych wyżej czynników.

Stosunek wspólnych do indywidualnych błędów

Ze wzorów /5/ i /6/ widać, że dokładność przygotowania nastaw w baterii zależy od błędów indywidualnych i błędów wspólnych. Oznaczymy przez γ współczynnik, wskazujący na stosunek błędów indywidualnych w sumatycznym błędzie środkowym przygotowania nastaw podczas strzelania jedną baterią, tzn.

$$\gamma_x = \frac{E_{x_j}}{E_{x_B}} \qquad (7)$$

$$\gamma_z = \frac{E_{z_j}}{E_{z_B}} \qquad (8)$$

Jeżeli przygotowanie nastaw obarczone jest tylko błędami wspólnymi, to takie przygotowanie nazywamy scentralizowanym. Dla scentralizowanego przygotowania $\gamma_x = 0$ i $\gamma_z = 0$, ponieważ

$E_{X_J} = 0$ i $E_{Z_J} = 0$, a $E_{X_B} = E_{X_o}$ i $E_{Z_B} = E_{Z_o}$

Rzeczywiście,

$$E_{x_g} = \sqrt{E_{x_o}^2 + \frac{E_{x_1}^2}{m}} = \sqrt{E_{x_o}^2 + \frac{0}{m}} = E_{x_o} = E_{x_B}$$

$$E_{z_g} = \sqrt{E_{z_o}^2 + \frac{E_{z_1}^2}{m}} = \sqrt{E_{z_o}^2 + \frac{0}{m}} = E_{z_o} = E_{z_B}$$

tzn. przy scentralizowanym przygotowaniu błędy środkowe przygotowania podczas strzelania grupą baterii są równe błędom środkowym przygotowania jednej baterii.

Jeżeli przygotowanie nastaw obarczone jest tylko błędami indywidualnymi, to takie przygotowanie nazywamy <u>zdecentralizowanym</u>, i $\gamma_x = 1$ i $\gamma_z = 1$, ponieważ

$$E_{X_o} = 0 \text{ i } E_{Z_o} = 0 \text{ oraz } E_{X_B} = E_{X_J} \text{ i } E_{Z_B} = E_{Z_J}$$

Rzeczywiście

$$E_{x_g} = \sqrt{E_{x_o}^2 + \frac{E_{x_J}^2}{m}} = \sqrt{0 + \frac{E_{x_J}^2}{m}} = \frac{E_{x_J}}{\sqrt{m}}$$

$$E_{z_g} = \sqrt{E_{z_o}^2 + \frac{E_{z_J}^2}{m}} = \sqrt{0 + \frac{E_{z_J}^2}{m}} = \frac{E_{z_J}}{\sqrt{m}}$$

tzn. błąd środkowy przygotowania nastaw podczas strzelania grupą baterii przy zdecentralizowanym przygotowaniu równa się błędowi środkowemu przygotowania jednej baterii, podzielonemu przez pierwiastek kwadratowy z ilości baterii.

Jeśli przygotowanie nastaw obardzone jest błędami wspólnymi i indywidualnymi, to takie przygotowanie nazywamy

częściowo zdecentralizowanymi. Przy częściowo zdecentralizowanym przygotowaniu $\gamma_x \neq 1$ i $\delta_x \neq 0$ oraz $\delta_z \neq 1$ i $\gamma_z \neq 0$; w tym wypadku wielkości δ_x i γ_z, zależnie od stosunku błędów indywidualnych do sumarycznego błędu przygotowania nastaw podczas strzelania jedną baterią, mogą się wahać w granicach od 0 do 1. Z takim przygotowaniem najczęściej będziemy się spotykali w praktyce artyleryjskiej, ponieważ prawie niemożliwe jest osiągnięcie tego, aby we wszystkich bateriach miały miejsce tylko błędy indywidualne lub tylko błędy wspólne przygotowania.

Aby wyjaśnić wpływ różnych stosunków wspólnych do indywidualnych błędów, w błędzie sumarycznym E_{X_B} lub E_{Z_B} na dokładność przygotowania nastaw podczas strzelania kilkoma bateriami /E_{X_g} i E_{Z_g}/, przekształcimy wzory /3/ i /4/ tak, aby ten stosunek błędów był przedstawiony w postaci nieuwikłanej. Przekształceń dokonamy tylko dla błędów w odległości, ponieważ dla błędów w kierunku przekształcenia wzoru i odpowiednie wnioski będą analogiczne.

Ze wzoru /5/

$$E_{X_B}^2 = E_{X_0}^2 + E_{X_J}^2 ,$$

ponieważ $\gamma_x = \frac{E_{X_J}}{E_{X_B}}$, tzn. $E_{X_J} = \gamma_x E_{X_B}$

Wobec tego, $E_{X_B}^2 = E_{X_0}^2 + \gamma_x^2 E_{X_B}^2$, skąd

$$E_{X_0}^2 = (1 - \gamma_x^2) E_{X_B}^2 \qquad (9)$$

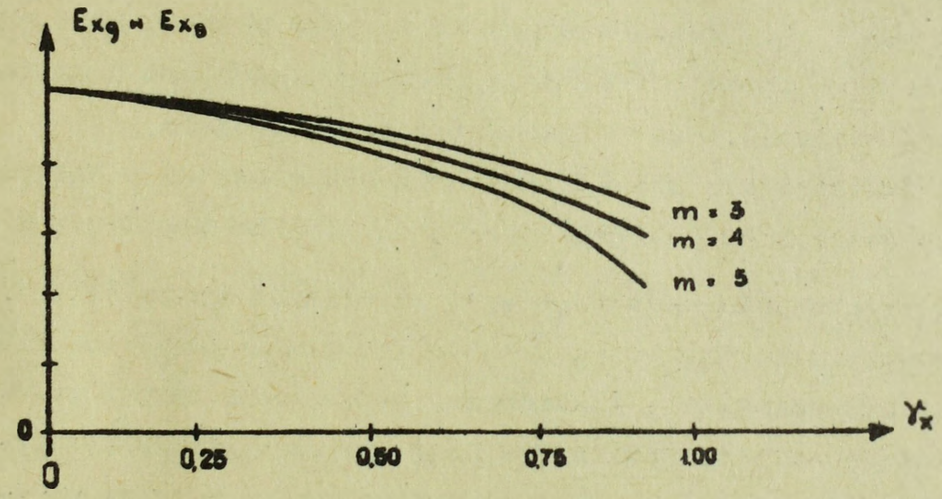
Kładąc wyrażenie /9/ do wzoru /3/ otrzymamy

$$E_{X_g} = \sqrt{E_{X_0}^2 + \frac{E_{X_J}^2}{m}} = \sqrt{(1-\gamma_x^2)E_{X_B}^2 + \frac{\gamma_x^2 E_{X_B}^2}{m}} =$$

$$= E_{x_0}\sqrt{(1-\gamma_x^2)+\frac{\gamma_x^2}{m}},$$

tzn. $$E_{x_g} = E_{x_0}\sqrt{(1-\gamma_x^2)+\frac{\gamma_x^2}{m}}. \qquad (10)$$

Ze wzoru /10/ widać, że przy niezmiennej dokładności przygotowania nastaw w bateriach /E_{X_B} = const./ i przy zaangażowaniu do strzelania do danego celu zupełnie określonej ilości baterii m, dokładność przygotowania nastaw podczas strzelania m bateriami zależy od wielkości współczynnika γ_x, tzn. od stosunku błędów wspólnych do indywidualnych przygotowania.



Rys.5

Zależność E_{X_g} od stopnia decentralizacji

Na rys.5 pokazano zależność wielkości E_{X_g} od γ_x, tzn. zależność błędu przygotowania grupy baterii od stosunku wspólnych do indywidualnych błędów w błędzie sumarycznym przygotowania jednej baterii, obliczona według wzoru /10/.

Z wykresu widać, że powiększenie błędów indywidualnych w sumarycznym błędzie prowadzi do zmniejszenia wielkości E_{X_g}.

Zatem, przy zdecentralizowanym przygotowaniu nastaw błędy E_{X_g} przygotowania nastaw podczas strzelania grupą baterii będą najmniejsze.

Przy zmniejszaniu się natomiast, błędów przygotowania nastaw; jak to było pokazane w poprzednich rozdziałach, skuteczność strzelania, przy pozostałych niezmiennych czynnikach, powiększa się. Z tego punktu widzenia zdecentralizowane przygotowanie jest wygodnie. Jednak należy mieć na uwadze fakt, że wyiągnięte wnioski są słuszne w wypadku, gdy dokładność przygotowania nastaw jak przy scentralizowanym, tak i przy zdecentralizowanym przygotowaniu pozostaje stałą. W praktyce jednak, gdy stosuje się zdecentralizowane przygotowanie nastaw, tzn. gdy każda bateria samodzielnie wykonuje wszystkie etapy, przyjętego w danych warunkach, sposobu przygotowania nastaw, włączając w nie również określenie współrzędnych celu, jako zasada, następuje obniżenie dokładności określenia nastaw w bateriach w porównaniu z dokładnością scentralizowanego przygotowania.

Zmniejszenie dokładności obliczania nastaw w bateriach może doprowadzić do powiększenia E_{X_g}, tzn. do obniżenia dokładności przygotowania nastaw podczas strzelania grupą baterii w porównaniu z dokładnością scentralizowanego przygotowania. Zmniejszenie natomiast, dokładności obliczania nastaw prowadzi do obniżenia skuteczności strzelania, co jest niekorzystne. Oprócz tego, powiększenie błędów indywidualnych prowadzi do dużego rozproszenia bateryjnych środków rozrzutu pocisków, a w efekcie, do obniżenia natężenia ognia, co również jest niekorzystne podczas prowadzenia ognia skutecznego, na przykład, do siły żywej i środków ogniowych.

Wszystko to pozwala wyciągnąć wniosek że zdecentralizowane przygotowanie w warunkach bojowych nie będzie miało żadnej przewagi nad scentralizowanym przygotowaniem pod względem dokładności. Jak przy scentralizowanym, tak i przy zdecentralizowanym przygotowaniu nastawy do ognia skutecznego należy określać

z możliwie największą dokładnością, dążąc do jednoczesnego zmniejszenia wspólnych i indywidualnych błędów przygotowania.

Stosowane obecnie sposoby określenia nastaw do ognia skutecznego obarczone są wspólnymi i indywidualnymi błędami. Przy tym stosunek wspólnych i indywidualnych błędów zależy od sposobu określenia nastaw do ognia skutecznego. Na przykład podczas przygotowania dokładnego $E_{X_o} \approx E_{X_J} \approx 0{,}7\% E_{X_B}$ lub

$E_{X_o} \approx E_{X_J} \approx 0{,}7\% D$, ponieważ błąd środkowy określenia nastaw do ognia skutecznego na podstawie przygotowania dokładnego równy jest 1% D.

$$E_{X_B} = \sqrt{E_{X_o}^2 + E_{X_J}^2} = \sqrt{0{,}49 + 0{,}49} = \sqrt{0{,}98} \approx 1\% D.$$

Dokładność przygotowania nastaw poszczególnych baterii

Ze wzoru /10/ wynika, że przy stałej ilości baterii m i przy stałym stosunku wspólnych do indywidualnych błędów w sumarycznych błędach przygotowania poszczególnych baterii, dokładność określenia nastaw podczas strzelania grupą baterii /E_{X_g} i E_{Z_g}/, zależy od wielkości sumarycznych błędów przygotowania poszczególnych baterii /E_{X_B} i E_{Z_B}/

Ze wzoru /10/ widać, że przy powiększaniu błędów przygotowania poszczególnych baterii /E_{X_B} i E_{Z_B}/ dokładność przygotowania nastaw podczas strzelania grupą baterii /E_{X_g} i E_{Z_g}/ powiększa się i odwrotnie. Wobec tego, w celu zmniejszenia błędów przygotowania nastaw podczas strzelania grupą baterii, należy powiększyć dokładność przygotowania nastaw poszczególnych baterii.

W tabeli 1 podane są wielkości błędów przygotowania, podczas strzelania jedną baterią, przy różnych sposobach przygotowania.

Tabela 1

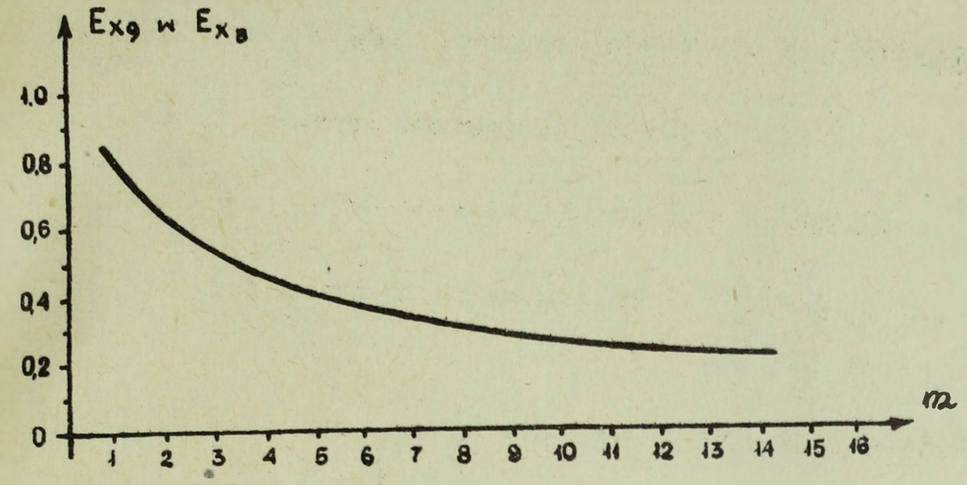
Wielkości błędów środkowych, charakteryzujących dokładność różnych sposobów określenia nastaw do ognia skutecznego dla artylerii gwintowanej i moździerzy.

Sposoby określenia nastaw do ognia skutecznego	Błędy środkowe	
	E_{X_B} /% D/	E_{Z_B} /tys/
Przeniesienia ognia na podstawie dokładnego przyg.topo.....	0,6-0,8	3-4
Przygotowanie dokładne	0,9-1,1	5
Wykorzystanie danych Dz N	1,1-1,2	5-6
Przygotowanie pobieżne	1,4-1,9	8-10

Z tabeli wynika, że przeniesienia ognia i przygotowanie dokładne charakteryzuje się największą dokładnością określenia nastaw do ognia skutecznego.

Ilość baterii biorących udział w strzelaniu do danego celu.

Ze wzoru /5/ wynika, że przy scentralizowanym przygotowaniu, kiedy $E_{X_J} = 0$ i $E_{X_g} = E_{X_B}$, błąd przygotowania w odległości podczas strzelania grupą baterii nie zależy od ilości baterii, biorących udział w strzelaniu do danego celu. Przy zdecentralizowanym przygotowaniu $E_{X_g} = \frac{E_{X_3}}{\sqrt{m}}$ tzn. zależy od ilości baterii, biorących udział w strzelaniu.
Zależność ta jest pokazana na rys. 6.



Zależność E_{X_g} od ilości baterii m

Rys.6

Z rysunku wynika, że wraz ze wzrostem ilości baterii m błąd środkowy przygotowania nastaw, podczas strzelania grupą baterii maleje. Czyli wzrost dokładności przygotowania nastaw następuje wyraźnie przy wzroście ilości baterii do trzech - czterech. Przy dalszym wzroście ilości baterii, następuje nieznaczny wzrost dokładności.

Jeżeli obliczymy wielkości E_{X_g} uwzględniając błędy wspólne i indywidualne, tzn. według wzoru /10/, to otrzymamy wykres podobny do wykresu pokazanego na rys.6. Zatem, jeżeli dla przygotowania dokładnego $E_{X_o} \approx E_{X_J} \approx 0{,}7E_{X_B}$,

to $\gamma_x = 0{,}7$ i wzór /10/ przyjmie postać

$$E_{X_g} = E_{X_B}\sqrt{(1-\gamma_x^2)+\frac{\gamma_x^2}{m}} \approx E_{X_B}\sqrt{0{,}5\left(1+\frac{1}{m}\right)}.$$

Przykład 1. Obliczyć E_{X_g} podczas przygotowania częściowo zdecentralizowanego według wzoru /10/ i określić go z wykresu /rys.6/.

Rozwiązanie: a/ gdy m = 4 według wzoru /10/ $E_{X_g} \approx 0{,}8E_{X_B}$;

gdy m = 4 według wykresu /rys.6/ $E_{X_g} \approx 0{,}5E_{X_B}$;

b/ gdy m = 9 według wzoru /10/ $E_{X_g} \approx 0{,}73E_{X_B}$;

gdy m = 9 według wykresu /rys.6/ $E_{X_g} \approx 0{,}33E_{X_B}$.

Stwierdzamy, że wykres zmiany E_{X_g} zależnie od ilości baterii m będzie przechodził nieco wyżej od wykresu rys.6. Jednak i w wypadku częściowo zdecentralizowanego przygotowania wielkość E_{X_g} maleje wraz ze wzrostem m.

Wobec tego, w celu podwyższenia dokładności przygotowania nastaw podczas strzelania grupę baterii, celowo jest angażować kilka baterii. Przy czym najznaczniej powiększa się dokładność, gdy ilość baterii powiększy się do trzech - czterech, tzn. podczas prowadzenia ognia dywizjonem.

ROZDZIAŁ II. CHARAKTERYSTYKI DZIAŁAŃ POCISKÓW

Skuteczność strzelania podczas prowadzenia ognia skutecznego zależy od rodzaju pocisku jaki zostanie zastosowany, tzn. zależy od charakteru oddziaływania pocisku na cel, ponieważ zmieniając nastawę zapalnika zmienia się charakter działania pocisku.

Z zagadnieniem tym zapoznamy się dokładniej.

W celu zapoznania się z działaniem pocisków wykonuje się specjalne doświadczenia. Na podstawie danych doświadczalnych i drogą teoretycznych rozważań określa się tzw. prawo rażenia celu. Pod pojęciem "prawa rażenia celu" rozumiemy zależność między prawdopodobieństwem /gęstości- prawdopodobieństwa/ rażenia celu, a oddaleniem punktu wybuchu pocisku od celu. Postać prawa rażenia celu będzie zależna od rodzaju celu /odkryta siła żywa, ukryta siła żywa, czołgi itd./; od działania pocisku w rejonie celu /odłamkowe itp./, kalibru pocisku, od kąta uderzenia, od szybkości końcowej i od wielu innych czynników.

Zasadniczym czynnikiem, określającym rażenia, jest rodzaj celu. Dlatego rozpatrzymy prawa rażenia i charakterystyki rażącego działania pocisków podczas strzelania do różnych celów.

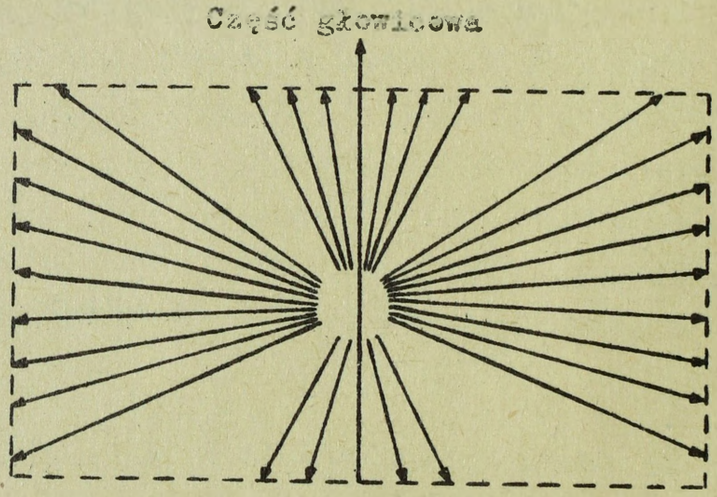
§ 4. CHARAKTERYSTYKI ODŁAMKOWEGO DZIAŁANIA POCISKÓW PODCZAS STRZELANIA DO ODKRYTEJ SIŁY ŻYWEJ.

Pod pojęciem odłamkowego działania pocisku rozumiemy rażenia celu odłamkami, powstałymi w czasie wybuchu pocisku. Wraz z odłamkami, podczas wybuchu pocisku, powstaje fala uderzeniowa /detonacyjna/, która również razi cel. Jednak promień rażącego działania fali uderzeniowej jest znacznie mniejszy od promienia rażącego działania odłamków i dlatego rozpatrując odłamkowe działanie pocisku można nie brać pod uwagę działania fali uderzeniowej.

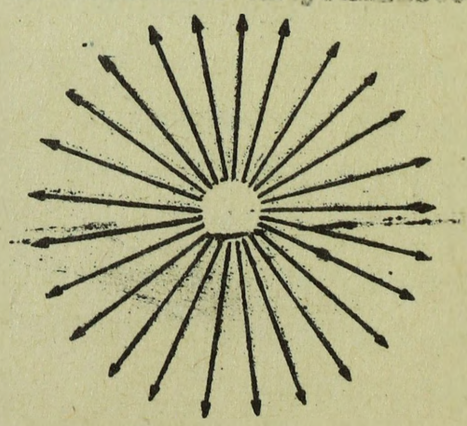
Podczas strzelania uderzeniowego odłamkowe działanie pocisku następuje przy nastawie zapalnika na działanie natychmiastowe. W tym wypadku wybuch pocisku następuje prawie natychmiast przy zetknięciu się z ziemią lub inna przeszkodą. Główna masa odłamków, przy tym, rozlatuje się w strony, jedynie tylko nieznaczna część odłamków leci do przodu i do tyłu w kierunku strzelania: część odłamków pozostaje w ziemi i leci do góry.

Podczas wybuchu pocisku moździerzowego następuje bardziej równomierne, kolowe rozlatywanie się odłamków. Fakt powyższy obserwuje się również podczas wybuchu pocisku, kiedy kąt jego upadku jest zbliżony do 90°.

Charakter rozlatywania się odłamków podczas wybuchu pocisku schematycznie pokazywany jest na rys. 7 i 8.



Rys.7. Schemat rozlatywania się odłamków pocisku przy nastawie zapalnika na działanie natychmiastowe.

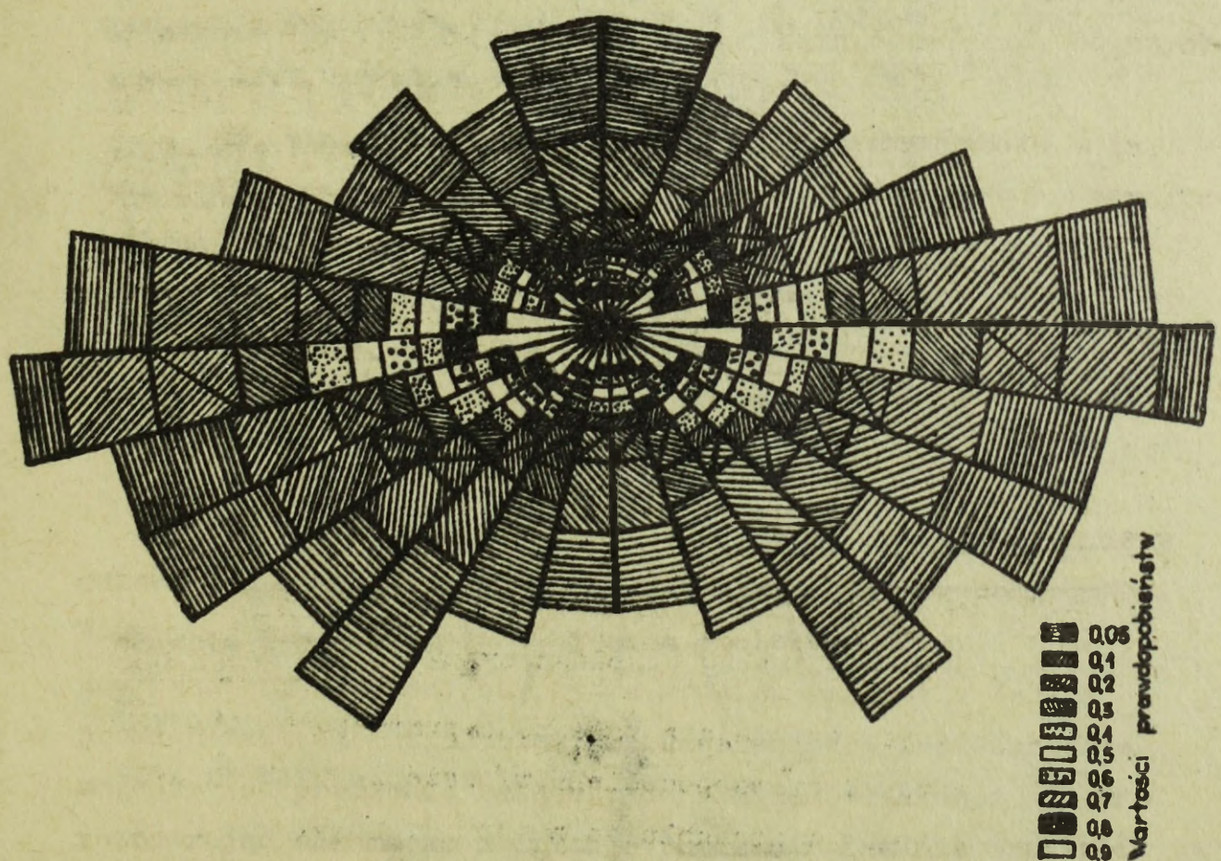


Rys.8. Schemat rozlatywania się odłamków pocisku moździerzowego przy nastawie zapalnika na działanie natychmiastowe.

W wyniku doświadczeń i obliczeń w konkretnych warunkach /kaliber pocisku, rodzaj celu, kąt uderzenia, szybkość końcowa w punkcie upadku/ na podstawie gęstości skutecznych odłamków, przypadających na wrażliwą powierzchnię celu został określony rozkład prawdopodobieństw rażenia celu w strefie rozlatywania się odłamków, zależnie od oddalenia celu od punktu wybuchu pocisku, tzn. określano prawo rażenia.

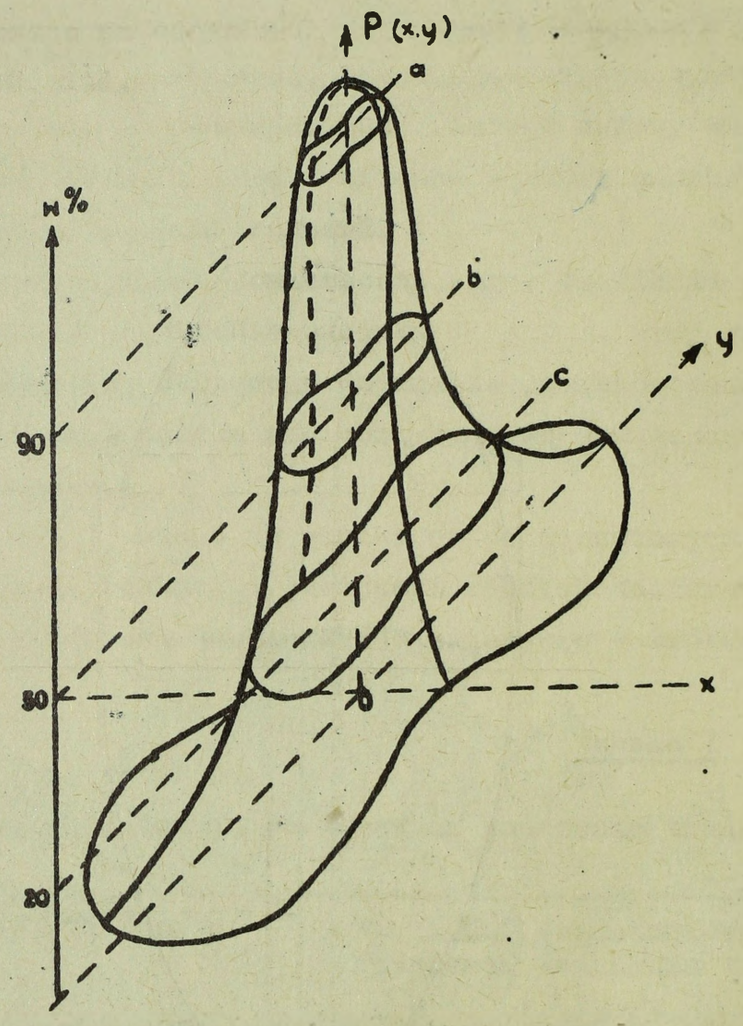
Rozkład prawdopodobieństw odłamkowego rażenia w strefie rozlatywania się odłamkowo zależnie od oddalenia celu /strzelca/ od punktu wybuchu podczas wybuchu pojedyńczego pocisku pokazano na rys.9.

ROZKŁAD PRAWDOPODOBIEŃSTW ODŁAMKOWEGO RAŻENIA POCISKU W STREFIE ROZLATYWANIA SIĘ ODŁAMKÓW



Rys.9

Prawo rażenia odłamkami można przedstawić w nieco innej postaci, pokazując gęstości prawdopodobieństw rażenia celu w postaci rzędnych /rys.10/.



Rys,10. xOy - płaszczyzna, na której rozmieszczone są cele.

C - punkt wybuchu pocisku;

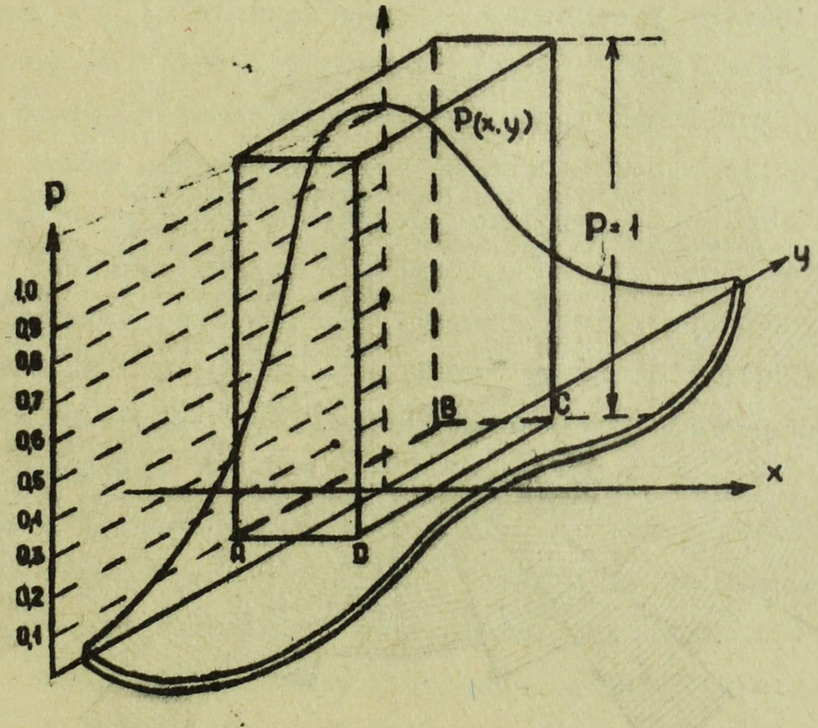
O_x - kierunek /płaszczyzna/ strzelania;

O_y - kierunek, prostopadły do płaszczyzny strzelania;

/x,y/ - funkcja, wyrażająca zależność prawdopodobieństw /gęstości prawdopodobieństw/ rażenia celu od jego położenia w stosunku do punktu wybuchu.

Funkcja P/x,y/ jest pełną charakterystyką odłamkowego działania pocisku. Jednak wykorzystanie funkcji P/x,y/, w celu ilościowej oceny odłamkowego działania pocisku, a szczególnie w celu obliczenia skuteczności strzelania, przedstawia poważne trudności. Dlatego też należy zamienić stosunkowo skomplikowaną powierzchnię /rys.10/ na bardziej prostą, wygodniejszą w wykorzystaniu, przy czym należy uwzględnić fakt, że dokonana zamiana nie powinna zmienić rzeczywistej, sumarycznej charakterystyki /na całej powierzchni rażenia/ "mocy" pocisku. Za charakterystykę "mocy" pocisku można przyjąć, na przykład, objętość pod powierzchnią /rys.10/, która wyraża się wzorem

$$V = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} P(x,y)\,dx\,dy \qquad (11)$$



Rys,11. Rzeczywiste prawo rażenia odłamkami i umowne prawo rażenia odłamkami podczas wybuchu pojedyńczego pocisku.

Aby uprościć obliczenia objętości pod skomplikowaną powierzchnią /rys.10/ zamieniamy tą objętość taką samą /równą/

objętością prostopadłościanu /rys.11/ o podstawie 2l . 2m i wysokości równej jedności. Stosunki boków podstawy prostopadłościanu są takie same jak i stosunki, w kierunku strzelania i w kierunku do niego prostopadłym, wymiarów powierzchni rzeczywistego rozlatywania się odłamków.

Na podstawie dokonanej zamiany można napisać, że

$$V = \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} P(x,y)\,dx\,dy = 1 \cdot 2l \cdot 2n = 4ln. \qquad (12)$$

Na rys.11 wysokość prostopadłościanu równa jest wysokości rzeczywistej powierzchni, tzn. gęstości prawdopodobieństwa w punkcie wybuchu.

Natomiast prawdopodobieństwo rażenia celu w punkcie wybuchu pocisku, jak to wynika z rys.9, równe jest jedności. Istotnie, w granicach podstawy prostopadłościanu /powierzchnia ABCD na rys.11/ prawdopodobieństwo rażenia celu równa się jedności/100%/. Poza granicami tej powierzchni prawdopodobieństwo rażenia celu równa się zeru. Zupełnie oczywistym jest fakt, że podczas wybuchu pojedyńczego pocisku w rzeczywistych warunkach nie będzie takiego rozkładu rażących odłamków, kiedy w granicach pewnej powierzchni prawdopodobieństwo rażenia będzie równe 100%, a poza granicami tej powierzchni prawdopodobieństwo to będzie równe zeru, tzn. kiedy prawdopodobieństwo będzie przyjmować dwie skrajne wielkości: 0 i 1. W rzeczywistych warunkach podczas wybuchu pocisku zależnie od oddalenia celu od punktu wybuchu pocisku prawdopodobieństwo rażenia celu będzie przyjmować dowolne wielkości w granicach od 0 do 1 /rys.9/.

Obliczenia skuteczności strzelania wykonane przy pomocy funkcji P/x,y/ i prostopadłościanu wykazują, że ostatecznie otrzymujemy nieistotnie różniące się wyniki. Jednocześnie same obliczenia za pomocą prostopadłościanu są znacznie prostsze. Pozwala to użyć prostopadłościan w postaci charakterystyki odłamkowego działania pocisku. Ponieważ wysokość prostopadłościanu

równa się jedności, to za charakterystykę "mocy" odłamkowego działania pocisku przyjęto wielkość podstawy ABCD prostopadłościanu. Oczywiście, powierzchnia ABCD nie jest powierzchnią rzeczywistego działania odłamków wokół punktu wybuchu, a pewną, umowną, obliczeniową powierzchnią S_{ob}. Praktycznie S_{ob} oblicza się w następującej kolejności.

Znając rozkład prawdopodobieństw odłamkowego rażenia w strefie rozlatywania się odłamków danego pocisku /rys.9/, znajdujemy nadzieję matematyczną rażonej części powierzchni, na której rozmieszczają się odłamki, według wzoru

$$S_{ob} = \sum_{i=0}^{i} \Delta S_i \cdot p_{śr_i}, \qquad (15)$$

gdzie S_{ob} - obliczeniowa powierzchnia rażenia odłamkami;

ΔS_i - powierzchnia, dla której znaleziono średnie prawdopodobieństwo rażenia celu $p_{śr_i}$

Wobec tego, obliczeniowa powierzchnia odłamkowego działania /rażenia odłamkami/ równa się nadziei matematycznej /średniej oczekiwanej wartości/ powierzchni, na której są rażone cele podczas wybuchu pojedyńczego pocisku, jest charakterystyką odłamkowego działania pocisku.

W wielu wypadkach konieczna jest znajomość, nie tylko wielkości powierzchni obliczeniowej odłamkowego działania pocisku, ale i jej wymiarów wszerz i w głąb. Dlatego przedstawia się ją w postaci iloczynu szerokości /frontu/ obliczeniowej powierzchni przez głębokość G_{ob}, tzn.

$$S_{ob} = F_{ob} G_{ob}.$$

Wielkości F_{ob} i G_{ob} przyjmuje się takie, by odpowiadały rzeczywistemu stosunkowi szerokości i głębokości powierzchni rozlatywania się odłamków. Stosunek ten, dl przeważającej ilości kalibrów pocisków, ma się tak, jak

$$F_{ob} : G_{ob} = 2 : 1$$

W tabeli 2 podane są wielkości obliczeniowych powierzchni odłamkowego rażenia dla różnych dział /moździerzy/ podczas strzelania do odkrytej siły żywej.

Tabela 2

Wielkości obliczeniowych powierzchni odłamkowego działania podczas strzelania do odkrytej siły żywej.

Kaliber pocisku /miny/ /mm/	Kąt upadku /stop/	Dla strzelców w pozycji stojącej			Dla strzelców w pozycji leżącej		
		Szerokość F_{ob} /m/	Głębokość G_{ob} /m/	Powierzchnia S_{ob} /m^2/	Szerokość F_{ob} /m/	Głębokość G_{ob} /m/	Powierzchnia S_{ob} /m^2/
1	2	3	4	5	6	7	8
85	20-40	28	10	280	19	7	130
100	30	31	13	400	22	9	200
122 i 130	20-25	40	20	800	24	13	310
152	20-25	43	22	950	26	14	360
203 i 210	20-25	56	25	1400	35	17	600
120	60-80	56	28	1570	39	19	740
160	60-70	63	36	2270	41	21	860
240	60-70	94	46	4330	58	34	1970
M-14	30	-	-	850	-	-	600
M-14	50	-	-	960	-	-	670
M-13	30	-	-	850	-	-	600
M-13	50	-	-	960	-	-	670
M-24	30	-	-	1410	-	-	980
M-24	50	-	-	1800	-	-	1250
MD-20	30	-	-	1330	-	-	930
MD-20	50	-	-	1630	-	-	1150

Z tabeli wynika, że:

1/ obliczeniowe powierzchnie odłamkowego działania powiększają się wraz ze wzrostem kalibru pocisku;

2/ obliczeniowe powierzchnie odłamkowego działania podczas strzelania z moździerzy w przybliżeniu są dwa razy większe od obliczeniowych powierzchni odłamkowego działania podczas strzelania z dział tego samego kalibru. Na przykład, dla 122 mm pocisku obliczeniowa powierzchnia strzelca w pozycji stojącej wynosi 800 m^2, natomiast dla pocisku moździerzowego 120 mm wynosi 1570 m^2. Swiadczy to o celowości zastosowania moździerzy do strzelań do odkrytej siły żywej.

3/ obliczeniowe powierzchnie odłamkowego działania podczas strzelania do zaległej piechoty są około 2-2,5 raza mniejsze od strzelania do piechoty znajdującej się pozycji stojącej; tłumaczy się to, że podczas strzelania do zaległej piechoty wrażliwa powierzchnia strzelca zmniejsza się.

Rzeczywiste wymiary strzelca stojącego w porównaniu z wymiarami strzelca leżącego są małe /tabela 2/ i dlatego za obliczeniowe wymiary strzelca jako celu przyjmuje się obliczeniową powierzchnię działania. Oznacza to, że jeżeli strzelanie prowadzi się 122 mm haubicą wz. 38 r. do piechoty znajdującej się w pozycji stojącej, to za obliczeniowe wymiary strzelca należy przyjąć wielkość powierzchni odłamkowego działania, równą /tabela 2/ 800 m^2. Jeżeli strzelec znajduje się na powierzchni 40 . 20 m^2, to podczas wybuchu 122 mm pocisku w środku tej powierzchni strzelec będzie rażony, gdzie by nie znajdował się w jej granicach, czyli razem będą wszyscy strzelcy znajdujący się na powierzchni 40 . 20 m^2.

Wobec tego, możemy uważać, że "cel" o wymiarach 40 . 20 m jest rażony przy trafieniu weń jednym pociskiem, a prawdopodobieństwo trafienia co najmniej jeden raz należy, w tym wypadku, uważać jako prawdopodobieństwo rażenia tego celu.

§ 5. CHARAKTERYSTYKI DZIAŁANIA POCISKOW PODCZAS STRZELANIA DO UKRYTEJ SIŁY ŻYWEJ

Piechotę znajdującą się w transzejach, okopach i rowach łączących nazywamy ukrytą siłą żywą. Wówczas pod pojęciem ukrytej siły żywej rozumiemy strzelca ukrytego w okopie lub transzei przed odłamkowym działaniem pocisku rozrywającego się na powierzchni ziemi. Strzelec taki jest rażony nadciśnieniem powstałym podczas wybuchu pocisku lub inaczej, falą uderzeniową /detonacyjną/.

Doświadczenia wykazały, że fala uderzeniowa razi strzelca znajdującego się w transzei podczas wybuchu pocisku /z nastawą zapalnika na działanie natychmiastowe/ nie tylko w transzei ale również i na powierzchni ziemi w pobliżu transzei.

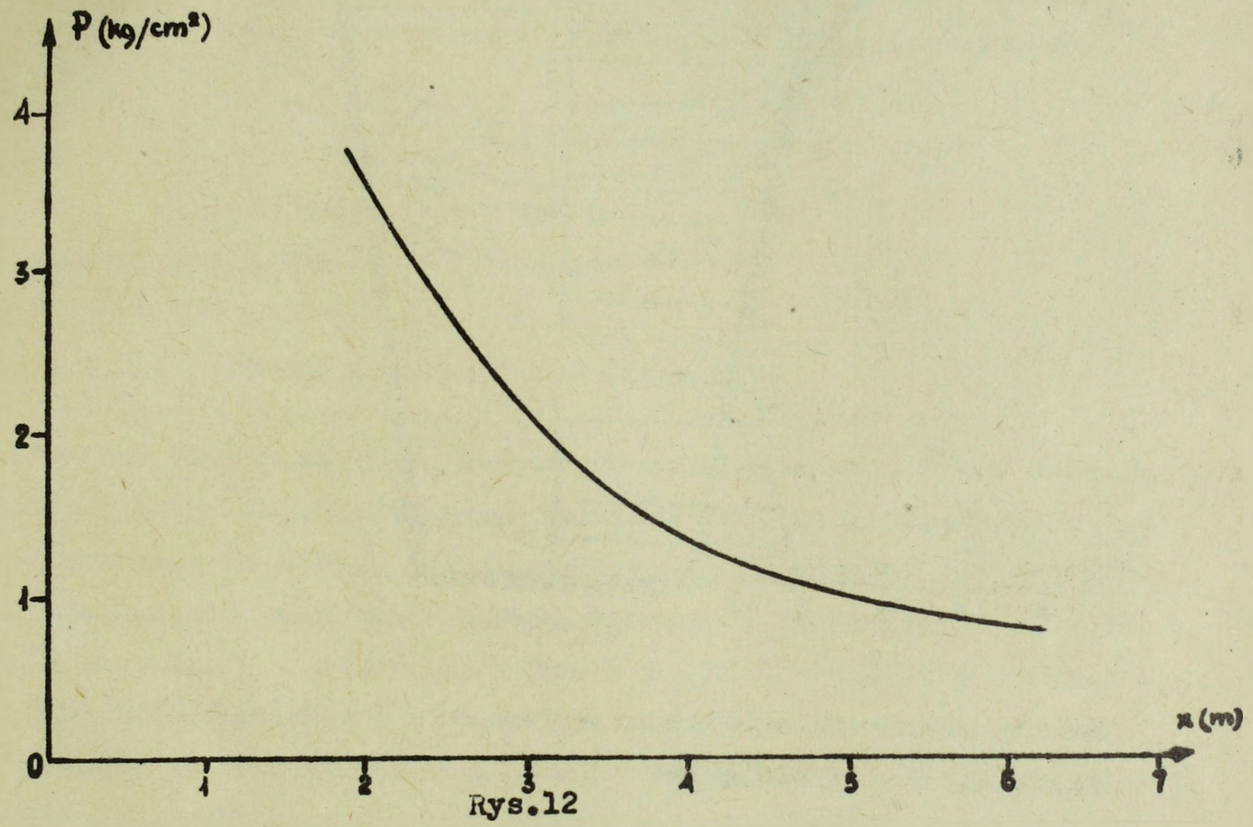
Fala uderzeniowa, powstająca podczas wybuchu pocisku, jest to strefa silnie ściśnionego powietrza poruszającego się z dużą szybkością. Podstawowym czynnikiem rażenia siły żywej podczas działania fali uderzeniowej jest maksymalne nadciśnienie wyrażone w kilogramach na centymetr kwadratowy /kg/cm^2/. W czasie doświadczeń stwierdzono, że w zależności od wielkości maksymalnego nadciśnienia fali uderzeniowej zmienia się rażenie celu. W tabeli 3 podano wielkości maksymalnego nadciśnienią, przy których osiąga się odpowiednie rażenie siły żywej.

Tabela 3

Rażenie siły żywej zależne od wielkości maksymalnego nadciśnienia fali uderzeniowej

Maksymalne nadciśnienie fali uderzeniowej /kg/cm^2/	Rażenie celu
1-2	Lekkie porażenie celu /krótkotrwała utrata przytomności/
2-3	Srednie porażenie celu /pęknięcie bębenków w uszach, bardziej długotrwała utrata przytomności/.
3-5	Ciężkie porażenie celu
5-7	Bardzo ciężkie porażenie celu
7-10	Śmiertelne porażenie celu

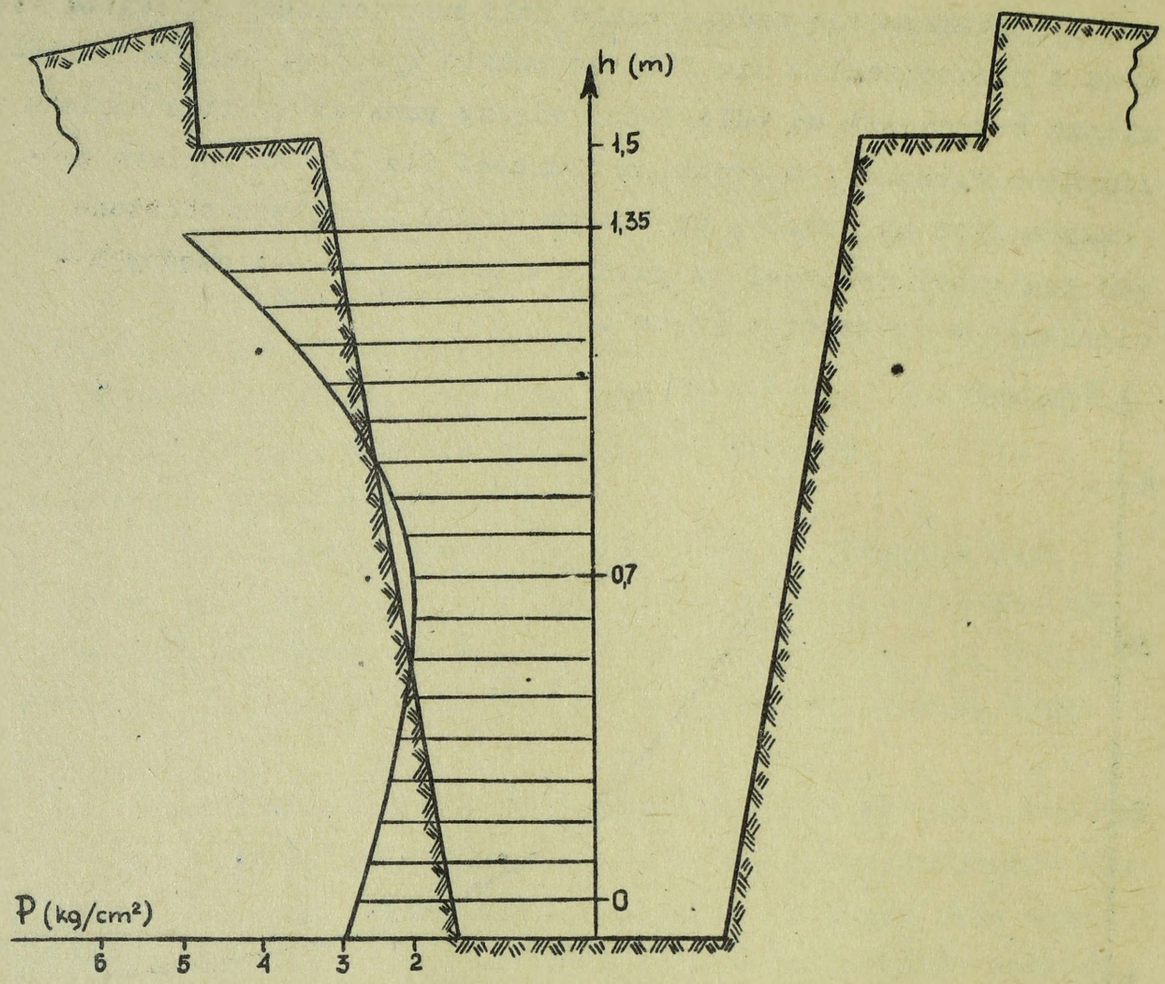
Maksymalne nadciśnienie fali uderzeniowej zmniejsza się wraz z rozchodzeniem się fali od punktu wybuchu. Zależność ciśnienia w transzei od odległości między punktem wybuchu pocisku /punktem wybuchu/, a środkiem transzei dla 122 mm pocisku pokazana jest na rys.12, na którym na osi odciętych odłożono oddalenia osi transzei od punktu wybuchu i na osi rzędnych - ciśnienie w transzei w kg/cm^2.



Rys.12

Zależność cieśnienia w transzei od odległości między punktem upadku pocisku a osią transzei.

Z rys.12 widać, że podczas wybuchu pocisku w odległości 2-3 m od transzei maksymalne nadciśnienie w transzei dochodzi do 3-4 kg/cm^2, a takie ciśnienie /tabela 3/ powoduje ciężkie porażenie celu. Przy oddaleniu wybuchu o 5-6 m ciśnienie spada do 1-1,5 kg/cm^2, które powoduje lekkie porażenie celu. Ciśnienie na dnie transzei jest nie stałe i zmienia się zależnie od oddalenia rozpatrywanego punktu w stosunku do dna transzei /rys.13/.

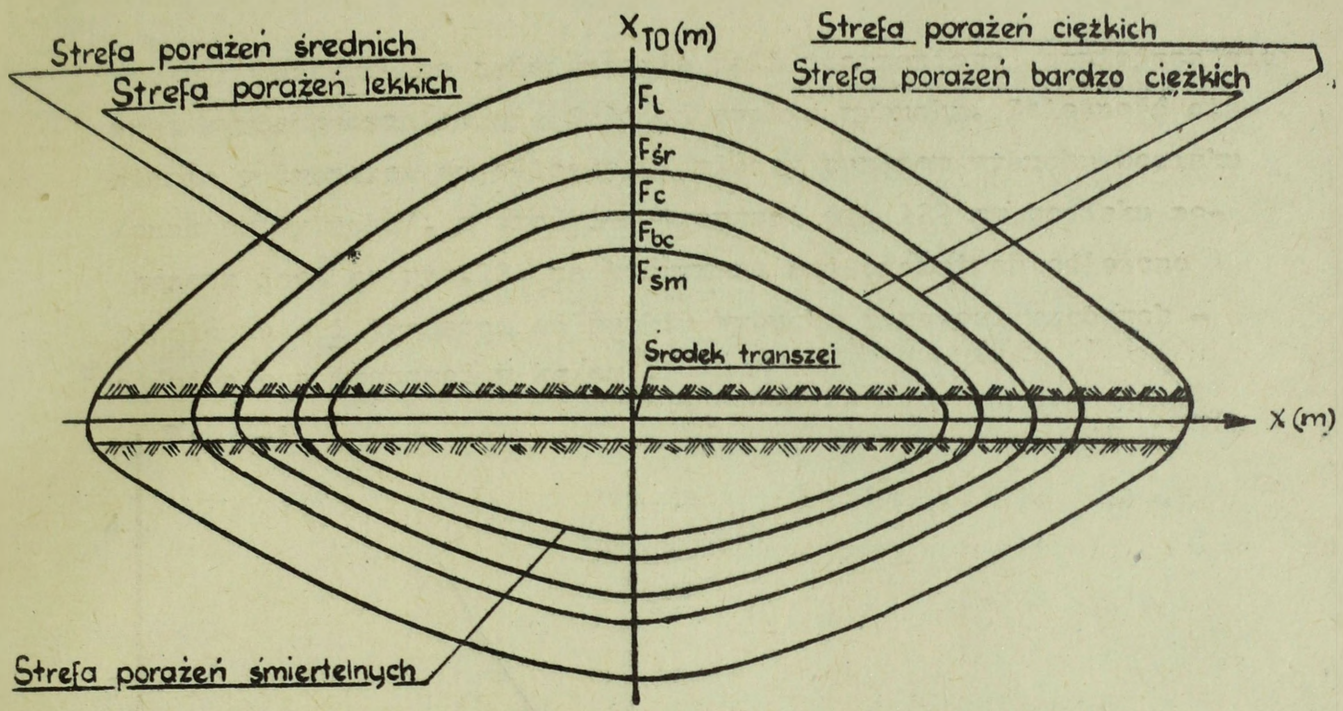


Zmiana ciśnienia zależna od wysokości; h - odległość od dna transzei; P - cieśnienie.

Rys.13.

Z rys .13 widać, że największe ciśnienie ma miejsce tuż przy przedpiersiu transzei, następnie ciśnienie spada i ponownie wzrasta przy dnie transzei. Powiększenie się ciśnienia przy dnie transzei tłumaczy się nakładaniem się fal uderzeniowych odbitych od ścian transzei.

Na podstawie pomiarów maksymalnych nadciśnień na różnych oddaleniach transzei od punktu wybuchu pocisku, zostały określone strefy rażenia falą uderzeniowąsiły żywej znajdującej się w okopach i transzejach /rys.14/.



Rys.19

Strefy porażeń falą uderzeniową

Powyższe strefy są charakterystyką działania pocisków z nastawą zapalnika na działanie natychmiastowe podczas prowadzenia ognia skutecznego do siły żywej i środków ogniowych znajdujących się w transzejach, okopach i rowach łączących. Niezależnie od rażenia siły żywej w odkrytych okopach i transzejach falą uderzeniową będzie ona rażona również odłamkami podczas wybuchu pocisku bezpośrednio w transzei /okopie/. W tabeli 4 podano wielkości obliczeniowych powierzchni rażenia S_{ob} ukrytej siły żywej falą uderzeniową i odłamkami pocisków różnego kalibru.

Tabela 4

Wielkości obliczeniowych powierzchni rażenia ukrytej siły żywej falą uderzeniową i odłamkami

Kaliber pocisku /mm/	Wielkość trefy rażenia S_{ob} /m^2/
100	20
122 i 130	30
152	50
203	75
120	30
160	65
240	110
M-14OF i M-13-Uk	30
M-24 F i M-31-UK	116

Uwaga: Obliczeniowe powierzchnie rażenia ukrytej siły żywej falą uderzeniową obliczono dla takich maksymalnych nadciśnień, przy których następują co najmniej lekkie porażenia celu.

Za obliczeniowe wymiary ukrytego strzelca jako celu, tak samo jak i wypadku strzelania do odkrytej piechoty należy przyjmować powierzchnię obliczeniową rażenia ukrytej siły żywej /tabela 4/. I tak, podczas strzelania 122 mm haubicą obliczeniową wymiary celu - strzelca, ukrytego w transzei - podczas strzelania z nastawą zapalnika na działanie natychmiastowe równają się 30 m^2.

§ 6. CHARAKTERYSTYKI DZIAŁANIA POCISKOW PODCZAS STRZELANIA DO CELOW OPANCERZONYCH I SAMOCHODOW

Drogę doświadczeń ustalono, że w wypadku bezpośredniego trafienia w ciężki czołg pociskiem o kalibrze 100 mm i większym z nastawą zapalnika ze zwłoką następuje przebicie pancerza lub za pancerzem powstaje ciśnienie niebezpieczne dla obługi. Jednocześnie obsługa jest rażona odpryskami pancerza powstałym w wyniku uderzenia pocisku. Oprócz tego czołgi szczególnie lekkie transportery opancerzone mogą być rażone podczas wybuchu pocisku, który nastąpił tuż przy nich.

Na podstawie danych doświadczalnych o działaniu pocisków podczas strzelania do celów opancerzonych i samochodów określono promienie rażącego działania pocisków /tabela 5/.

Tabela 5

Promienie rażącego działania podczas strzelania do celów opancerzonych i samochodów

Rodzaj celu	Grubość pancerza /mm/	Promienie rażącego działania /m/ dla							
		85mm A	100 mm A	122 mm H	152 mm H-A	160 mm M	240 mm H	M-14	M-24 MD-20
Transporter opancerzony	od 12-15	-	0,5	1,0	1,5	1,5	3,0	1,0	3,0
Lekkie czołgi	do 30	-	-	0,5	1,0	1,0	2,0	0,5	2,0
Sredni czołg	Powyżej 30	-	-	-	-	-	0,5	-	0,5
Ciężki czołg	-"-	-	-	-	-	-	0,5	-	0,5
samochód ciężarowy	-	1,5	2,0	2,0	3,0	4,0	5,0	3,0	5,0

Z tabeli 5 wynika, że prawie dla wszystkich kalibrów dział, aby razić czołg niezbędne jest bezpośrednie trafienie /promienie rażądego działania równe zeru/. Transportery opancerzone i samochody mogą być rażone podczas wybuchu pocisku w odległości do 4-5 m od nich.

Wymiary transporterów opancerzonych, samochodów i czołgów są współmierne z obliczeniowymi promieniami rażącego działania pocisków /5/ i dlatego chcąc określić obliczeniowe wymiary celu, na przykład transportera opancerzonego, należy uwzględnić jego rzeczywiste wymiary. Oprócz tego, określając obliczeniowe wymiary celu należy uwzględnić jego rzeczywiste wymiary nie tylko w kierunku strzelania i w kierunku do niego prostopadłym, ale i w wysokości, tzn. znaleźć je na podstawie cieniowego rzutu.

W tabeli 6 podamo obliczeniowe wymiary celów opancerzonych obliczone z uwzględnieniem ich rzutów cieniowych.

Tabela 6

Obliczeniowe wymiary transporterów opancerzonych, czołgów i samochodów

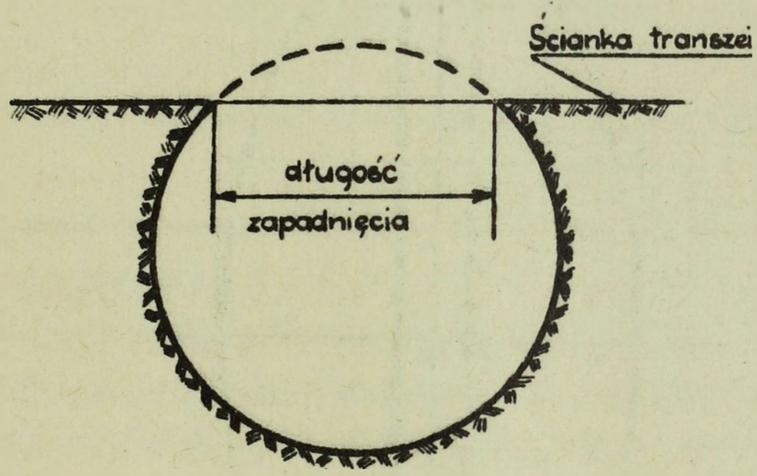
Rodzaj celu	Wymiary celu/m/			Kąt upadku /stop/	Obliczeniowe wymiary celu /m^2/ dla kalibrów							
	Szerokość	Długość	Wysokość		85	100	122 i 130	152	160	240	BM-14	BM-24 MD-20
Transporter opancerzony	2	6,1	2,0	15 30	-	45 30	55 40	65 50	40	70	55 40	95 80
Lekki czołg	2,5	4,0	2,0	15 30	-	30 20	40 25	45 30	30	50	40 25	60 50
Sredni czołg	3,5	6,4	2,5	15 30	-	60 40	60 40	60 40	25	35	60 40	75 50
Samochód ciężarowy	2,2	6,4	2,7	15 30	80 60	90 70	100 80	125 100			100 80	170 150

Uwaga: 1. Obliczeniowe wymiary celów opancerzonych i samochodów dla 160 i 240 mm moździerzy obliczone są przy kącie upadku 70°.

2. Obliczeniowe wymiary czołgów podane są jako wielkości średnie przy ogniu czołowym i skrzydłowym.

§ 7. CHARAKTERYSTYKI BURZACEGO DZIAŁANIA POCISKOW PODCZAS BURZENIA TRANSZEI I INNYCH URZADZEN

Podczas strzelania pociskami o nastawie zapalnika ze zwłoką pocisk zagłębia się w ziemię lub w inną przeszkodę, gdzie następuje wybuch. W wyniku działania fali uderzeniowej następuje burzenie. Działanie wybuchu pocisku w ziemi charakteryzuje się strefą burzenia. Jeżeli wybuch pocisku nastąpi w odległości od transzei mniejszej niż promień tej strefy, to nastąpi zburzenie ścian i zasypanie odcinka transzei /rys.15/.

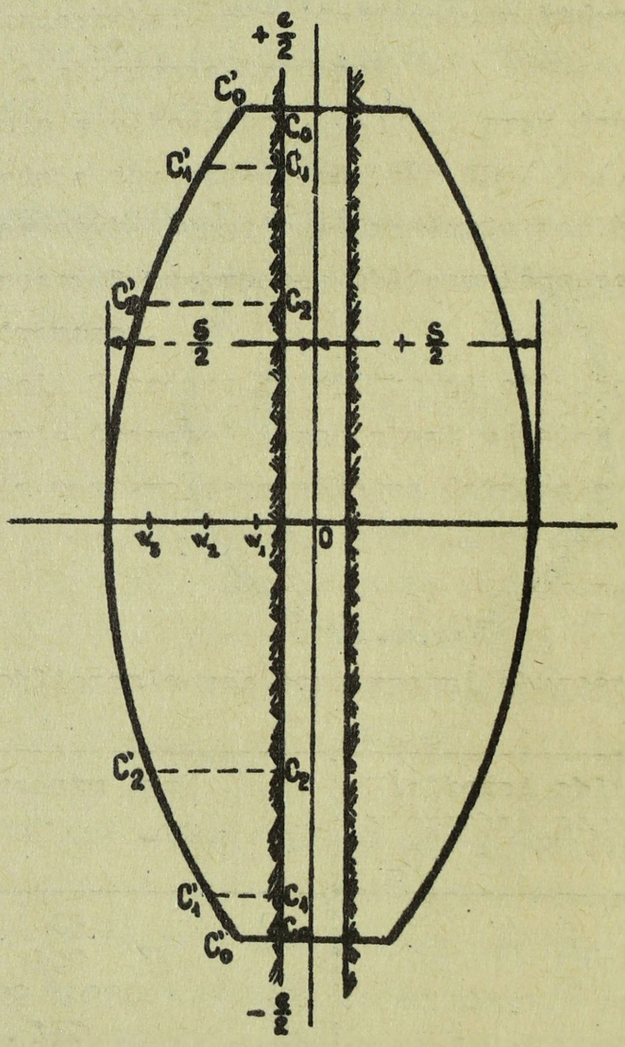


Rys.15

Dla różnych kalibrów pocisków będą różne wielkości promieni burzenia i długości zburzonego odcinka transzei. Długość zburzonego odcinka transzei zależy również od oddalenia wybuchu pocisku od transzei i głębokości zagłębienia się pocisku w ziemię, która swoją drogą zależy od czasu zwłoki zapalnika.

Odcinek transzei uważa się za zburzony, jeśli transzeja została zasypana do połowy swojej głębokości. Drogą doświadczeń, burzące działanie pocisków określa się przez wybuchy pocisków na różnych odległościach od osi transzei. W wyniku wybuchu określa się długość zburzonego odcinka transzei. W wyniku otrzymuje się zależność długości zburzonego odcinka transzei od odległości między punktem wybuchu a osią

transzei. Wykreślnie tą zależność przedstawiono na rys.16, na którym pokazano, że jeśli wybuch pocisku nastąpi w punkcie O, to będzie wówczas zburzony odcinek transzei, Co Co, jeśli natomiast wybuch nastąpi w punkcie W_1, to transzeja będzie zburzona na odcinku C_1, C_1, jeśli w punkcie W_2, to na odcinku C_2 C_2 itd.



Rys.16

Zależność długości burzącego odcinka transzei od odległości między punktem upadku /wybuchu/ pocisku i osią transzei.

W wyniku doświadczeń, można określić stopniowaną figurę C_o, C_1, C_2, C_2, C_2, C_o. Łącząc punkty C_o, C_1, C_2 linią opływową otrzymujemy krzywą zależności długości zburzonego odcinka transzei od odległości między punktem upadku pocisku a osią transzei.

Z rys.16 widać również, że im większa jest odległość między punktem upadku pocisku, a osią transzei, tym mniejsza jest długość zburzonego odcinka transzei.

Przy oddaleniu punktu upadku pocisku o $-\frac{S}{2}$ od osi transzei jeszcze następuje zburzenie ścianek transzei, przy dalszym natomiast oddaleniu nie następuje zburzenie ścianek transzei.

Podczas prowadzenia ognia skutecznego położenia punktów wybuchów pocisków w stosunku do transzei będą różne. Różne dlatego będą odcinki zburzonej transzei. Jednak w odpowiednim stopniu burzyć będą transzeje tylko te pociski, których punkty upadku będą oddalone od osi transzei nie dalej niż $\pm \frac{S}{2}$ /rys.15/, tzn. pociski trafiające w pas o szerokości S wzdłuż transzei. Ponieważ szerokość S pasa jest stosunkowo mała, to dlatego można przyjąć, że w jego granicach rozkład punktów upadków jest równomierny /podlega prawu równego prawdopodobieństwa/, tzn. prawdopodobieństwo trafienia pociskiem oddalonym o wielkość x od osi transzei wynosi

$$\frac{dx}{S}$$

Określimy nadzieję matematyczną długości zburzonego odcinka transzei przy trafieniu pociskami w pas o szerokości S,

$$NM/\,.\, = \int_{-\frac{S}{2}}^{+\frac{S}{2}} \frac{dx}{l} \cdot l_x \qquad (14)$$

gdzie l_x - długość zburzonego odcinka transzei zależna od odległości punktu upadku /wybuchu/ pocisku od osi transzei.

Można również uważać, że w wypadku zasypania transzei, ponad połowę jej głębokości, znajdująca się na tym odcinku siła żywa zostanie obezwładniona. Dlatego należy określić wielkość powierzchni, przy trafieniu w którą nastąpi rażenie siły żywej i zburzenie transzei.

Średnią wielkość powierzchni, przy trafieniu w którą nastąpi średnie zbudrzenie odcinka NM / 1 /, przyjmuje się za charakterystykę burzącego działania pocisków podczas burzenia transzei i nazywa się obliczeniową powierzchnią zburzenia transzei.

W tabeli 7 podane są wielkości obliczeniowych powierzchni zburzenia transzei i pociskami różnych kalibrów podczas strzelania z nastawą zapalnika na działanie z krótką zwłoką.

Tabela 7

Wielkości obliczeniowych powierzchni zburzenia transzei

Kaliber pocisku /mm/	Wielkości obliczeniowych powierzchni zburzenia transzei /m^2/
85	11
100	16
122 i 130	24
152	36
203 i 210	108
120	24
160	43
240	140
M-13	13
M-14	20
MD-20	88
M-24	67
M-31	50

Ponieważ ukryty w transzei strzelec jest rażony nie tylko podczas strzelania z nastawą zapalnika na działanie z krótką zwłoką ale i podczas strzelania z nastawą zapalnika na działanie natychmiastowe /odłamkowe/, to za obliczeniowe wymiary celu ukrytego transzei /strzelca/ należy przyjąć wielkość, równą średniej arytmetycznej obliczeniowych powierzchni rażenia falą uderzeniową i odłamakami /tabela 4/ oraz burzenia transzei /tabela 7/. Na przykład, podczas strzelania 122 mm haubicą za obliczeniowe wymiary ukrytego strzelca należy przyjąć wielkość

$$S_c = \frac{S_{ob_{odł}} + S_{ob_{burz.}}}{2} = \frac{30 + 24}{2} = 27 \text{ m}^2$$

Dlatego J.A. Kierowanie ogniem artylerii naziemnej, w punkcie 121, zaleca podczas obezwładniania ukrytych sił żywych i środków ogniowych nie mniej niż połowę pocisków wyznaczać z zapalnikiem z krótką zwłoką, pozostałe - zapalnik natychmiastowy.

Podczas burzenia różnych urządzeń /schron bojowy, punkt obserwacyjny itd/, określając obliczeniowe wymiary celów, w postaci charakterystyk burzącego działania pocisków wykorzystuje się wielkości promieni lejów. Na przykład, za obliczeniowe wymiary celu /DSB/ podczas burzenia należy przyjąć rzeczywiste wymiary DSB, powiększone o 2/3-3/4 promienia leja w każdą stronę, tzn. obliczeniowe wymiary DSB podczas strzelania 2o3 mm haubicą będą równe wszerz i w głąb 4+/2/3-3/4 . 3,2 = 6,1-6,4 m.

Średnie wielkości promieni lejów pocisków podane są w tabeli 8.

Tabela 8

Średnie wielkości promieni lejów przy nastawie zapalnika na działanie ze zwłoką

Kaliber pocisku /mm/	Promień leja /m/
85	1,0
122 i 130	1,5
152	1,8
203 i 210	3,2
120	1,0
160	2,0
240	3,6
M-13	1,1
M-14	1,4
M-24	2,5
MD-20	3,0

W tabeli 9 podane są obliczeniowe powierzchnie /obliczeniowe wymiary celu/ odkrytej i ukrytej siły żywej znajdującej się w urządzeniach obronnych podczas ostrzału odłamkowo-burzącymi pociskami różnych kalibrów.

Tabela 9

Obliczeniowe powierzchnie /m^2/ rażenia odkrytej i ukrytej siły żywej i fortyfikacyjnych urządzeń podczas ostrzału odłamkowo-burzącymi pociskami różnych kalibrów

Rodzaj sprzętu	85 mm A		100mm A		ł22mm H_1A		ł30mm A		ł52mm A_1HA_1H		210mm A		2o3mm H		82mm M		120mm M		160mm M		240mm M		Bm-13		BM-14		BMD-20		BM-24		BM-31	
aj lu	O x/	B x/	O	B	O	B	O	B	O	B	O	B	O	B	O	B	O	B	O	B	O	B	O	B	O	B	O	B	O	B	O	B
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
ła żywa odkryta:																																
strzelcy w pozycji stojącej	280	-	400	-	800	-	800	-	950	-	ł400	-	1400	-	-	-	1570	-	2270	-	4350	-	900	-	900	-	1480	-	1800	-	1600	-
strzelcy w pozycji leżącej	130	-	200	-	310	-	310	-	360	-	600	-	600	-	-	-	740	-	860	-	1970	-	630	-	630	-	1040	-	1100	-	1100	-
ła żywa ukryta w tranzei o odstępach między łamaniami 10m i głębokości 1,8 m.																																
z oszalowania	15	11	20	16	30	24	30	24	50	36	75	108	75	108	10	8	25	24	65	43	120	140	30	13	30	20	113	88	116	67	112	50
oszalowaniem z żerdzi	15	8	20	12	30	16	30	16	50	32	75	108	75	108	10	-	25	16	65	32	120	140	30	13	30	20	113	88	116	67	112	50
rzelec w dole strzeckim, prowadzący ogień ub obserwację	20	11	30	11	48	24	48	24	80	36	115	108	115	108	13	8	38	24	100	43	180	140	48	13	48	20	180	88	175	67	175	50
ła żywa ukryta w tranzejach z przykryciem	9	11	15	16	23	24	28	24	40	36	60	108	60	108	5	8	18	11	52	43	96	140	23	13	23	20	93	88	91	67	90	50
rzedpiersiowy schron tarczaa na 3-4 ludzi (2,6x1,34=3,3 m^2/	-	-	-	-	-	20	-	20	-	24	-	57	-	57	-	-	-	19	-	35	-	95	-	10	-	15	-	55	-	55	-	48
rzedpiersiowy schron ramowej konstrukcji na 3-4 ludzi (2,45x1,34=3,3 m^2/	-	-	-	-	-	20	-	20	-	23	-	56	-	56	-	-	-	18	-	34	-	94	-	9	-	14	-	54	-	54	-	47
chron dla ckm ramowej konstrukcji (1,90x1,90=3,6 m^2/	-	-	-	-	-	20	-	20	-	24	-	56	-	56	-	-	-	18	-	35	-	94	-	10	-	15	-	56	-	56	-	49
chron dla ckm wieńowej konstrukcji (2,2x2,3=5,0 m^2/	-	-	-	-	-	24	-	24	-	28	-	62	-	62	-	-	-	21	-	39	-	101	-	12	-	17	-	61	-	61	-	52
unkt obserwacyjny ramowej konstrukcji (1,9x1,9=3,7 m^2/	-	-	-	-	-	20	-	20	-	24	-	56	-	56	-	-	-	18	-	35	-	94	-	10	-	15	-	56	-	56	-	49
rzedpiersiowy schron z żelbetowych elementów /cylindrów/ (2,4x2=4,8 m^2/	-	-	-	-	-	11	-	11	-	12	-	41	-	41	-	-	-	10	-	14	-	28	-	10	-	13	-	41	-	41	-	35

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
hron dla ckm z żelbeto- ch elementów cylindrów ,7x3,7=5,2 m^2/	-	-	-	-	-	12	-	12	-	13	-	34	-	34	-	-	-	11	-	16	-	39	-	12	-	12	-	26	-	26	-	18
hron z żelbetowych lementów cylindrów na 10 udzi/2,05x9,5=19,5 m^2/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70	-	70	-	-	-	-	-	-	-	78	-	-	-	-	-	71	-	71	-	56
rewniano-ziemny schron ypu lekkiego na 8-10 udzi /20,2 m^2/	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	110	-	110	-	-	-	-	-	-	-	115	-	-	-	-	-	108	-	108	-	100
chron typu ciężkiego a 20 ludzi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	180	-	180	-	-	-	-	-	-	-	200	-	-	-	-	-	170	-	170	-	160
iła żywa w schronach ejowych z otwartymi trzelnicami /Wejście odsłonięte, wymiary strzelnic																																
30 x 60cm^2	7	-	9	-	14	-	14	-	26	-	39	-	39	-	3	-	11	-	34	-	63	-	14	-	17	-	60	-	59	-	58	-
20 x 40cm^2	6	-	8	-	11	-	11	-	22	-	33	-	33	-	2,5	-	9	-	21	-	53	-	11	-	11	-	51	-	50	-	49	-
10 x 20 cm^2	4	-	6	-	8	-	8	-	17	-	25,5	-	25,5	-	2,0	-	6,5	-	22	-	41	-	8	-	8	-	40	-	39	-	38	-
5 x 10 cm^2	2	-	3,5	-	6	-	6	-	12	-	18	-	18	-	1,0	-	4,5	-	16	-	29	-	6	-	6	-	28	-	27	-	27	-
Wejście z ochronnymi drzwiami, wymiary strzelnic																																
30 x 60 cm^2	5	-	6,5	-	9,5	-	9,5	-	17	-	25	-	25	-	2	-	7,5	-	22	-	41	-	9,5	-	9,5	-	39	-	38,5	-	38	-
20 x 40 cm^2	4	-	5,5	-	7	-	7	-	13	-	20	-	20	-	2	-	5,5	-	17	-	32	-	7	-	7	-	31	-	30	-	30	-
10 x 20 cm^2	2,5	-	4,5	-	4	-	4	-	8,5	-	12	-	12	-	1	-	3	-	10	-	20	-	4	-	4	-	19	-	19	-	18	-
5 x 10 cm^2	0,5	-	1,0	-	1,5	-	1,5	-	2,5	-	4	-	4	-	0,2	-	1	-	3,5	-	6,5	-	1,5	-	1,5	-	6	-	6	-	6	-

x/ W rubrykach "O" podane są obliczeniowe wymiary rażenia pociskami z nastawą zapalnika na działanie natychmiastowe, w rubrykach "B" - z nastawą zapalnika na działanie ze zwłoką.

Rozpatrzone w danym rozdziale i podane w tabelach 1-9 obliczeniowe wielkości promieni rażącego działania i wymiary obliczeniowych powierzchni odłamkowego działania i rażenia falą uderzeniową oraz obliczeniowe wymiary celów będą w dalszym ciągu potrzebne do obliczania parametrów, charakteryzujących skuteczność strzelania do konkretnych celów.

ROZDZIAŁ III. WSKAZNIKI SKUTECZNOŚCI OGNIA SKUTECZNEGO PODCZAS STRZELANIA DO ROŻNYCH CELÓW I SPOSOBY ICH OBLICZANIA

§ 8. WSKAŹNIKI SKUTECZNOŚCI STRZELANIA. WYBÓR WSKAŹNIKA DO OCENY STRZELANIA W KONKRETNYCH WARUNKACH

Ogień artylerii musi być, przede wszystkim, skuteczny. Skuteczny ogień artylerii - to ogień, podczas którego postawione zadanie /obezwładnienie, zniszczenie, zburzenie/ wykonane jest w wyznaczonym czasie z jak najmniejszym zużyciem amunicji.

Skuteczność ognia artylerii osiąga się przez: wyznaczenie dostatecznej ilości dział i moździerzy niezbędnych kalibrów i wzorów odpowiednio do rodzaju celu, oraz wybór pocisku, ładunku i zapalnika; wysokie umiejętności artyleryjsko-strzeleckie stanu osobowego pododdziałów i oddziałów artylerii; dokładne określenie nastaw do ognia skutecznego; zapewnienie wymaganego natężenia ognia i prawidłowe jego rozłożenie na ostrzeliwanej powierzchni, wyznaczenie sposobu prowadzenia ognia odpowiadającego rodzajowi celu; obserwację i kontrolę wyników strzelania.

Podczas prowadzenia ognia skutecznego do celów nieobserwowanych, obserwacja i kontrola wyników strzelania jest wykluczona, ponieważ pod celami nieobserwowanymi rozumiemy takie cele, których ani strzelający, ani obserwatorzy obsługujący strzelanie nie mogą obserwować w czasie strzelania.

Sposób prowadzenia ognia /szybkość i kolejność/ i natężenie ognia określają sposób ostrzału celu. W tym celu, aby rozpatrzyć zagadnienie przydatności lub nieprzydatności różnych sposobów określenia nastaw i sposobu ostrzału celu, należy znać pewne liczbowe charakterystyki skuteczności ognia do celu w konkretnych warunkach.

Oprócz wspomnianych zagadnień, za pomocą liczbowych charakterystyk skuteczności strzelania mogą być rozwiązane inne zagadnienia, jak: zużycie pocisków zapewniające osiągnięcie wymaganej skuteczności ognia, wypracowanie wymagań stawianych odpowiednim sposobom określenia nastaw i określenia współrzędnych celu itd.

Liczbowe charakterystyki skuteczności strzelania mogą być określone sposobem doświadczalnym lub teoretycznym. Sposób doświadczalny oparty jest na przeprowadzeniu specjalnych strzelań; sposób teoretyczny, natomiast, oparty jest na podstawie teoretycznych rozważań i na obliczeniach.

Podczas doświadczalnego sposobu oceny skuteczności strzelania do danego celu przeprowadza się specjalne strzelania, w wyniku których określa się, w jakim stopniu został rażony cel w każdym strzelaniu. Strzelania do danego celu przeprowadza się w możliwie jednakowych warunkach, przy jednakowych sposobach ostrzału i jednakowym zużyciu pocisków. Następnie określa się średni stopień rażenia celu na podstawie wyników wszystkich strzelań. Wyniki każdego strzelania, jak wiadomo, są przypadkowe i mogą w poważnym stopniu różnić się jedne od drugich nawet w jednakowych warunkach strzelania. Dlatego, w celu otrzymania dostatecznie pewnej oceny skuteczności strzelania, ilość doświadczalnych strzelań musi być duża. Jednak przeprowadzenie dużej ilości strzelań doświadczalnych jest bardzo drogie i dlatego taki sposób oceny skuteczności strzelania stosowany jest bardzo rzadko.

Obecnie, bardzo szeroko, jest stosowany teoretyczny sposób oceny skuteczności strzelania. Przy tym sposobie na podstawie analizy warunków strzelania, zadania ogniowego, rodzaju celu i danych doświadczalnych o działaniu pocisku oblicza się pewne liczbowe charakterystyki skuteczności strzelania, za pomocą których ocenia się wyniki strzelania w danych warunkach.

Dlatego, liczbowe charakterystyki, za pomocą których ocenia się skuteczność strzelania, nazywamy <u>wskaźnikami skuteczności strzelania</u>.

Wybór i uzasadnienie wskaźników do oceny skuteczności strzelania do różnych celów są jednym z zasadniczych zadań teorii ognia skutecznego.

We współczesnej walce przed artylerią stoją zadania zwalczania różnych celów. Do najbardziej charakterystycznych

z nich należą:

- odkryta i ukryta w transzejach i okopach siła żywa i środki ogniowe;
- czołgi, samochody, transportery opancerzone i działa samobieżne znajdujące się w rejonach wyczekiwania i na pozycjach wyjściowych oraz poza ukryciami;
- atakujące i kontratakujące czołgi i siła żywa;
- punkty i węzły oporu;
- pojedyńcze urządzenia obronne, punkty ogniowe, punkty obserwacyjne, węzły łączności, sztaby i punkty dowodzenia;
- stacje radiolokacyjne, przyrządy noktowizyjne itd.

Warunki i zadania strzelania do różnych celów są różnorakie i dlatego nie można określić jednego wskaźnika skuteczności strzelania do wszystkich celów. Jednak wszystkie cele można połączyć w stosunkowo nie dużą ilość grup i dla każdej grupy określić wspólny wskaźnik skuteczności strzelania.

Wszystkie cele łączy się w dwie zasadnicze grupy: pierwsza - cele pojedyńcze i druga - cele grupowe.

Do celów pojedyńczych zaliczamy pojedyńcze urządzenia obronne i punkty ogniowe /DSB, schron, okop, pojedyńcze działa ppanc itp./, punkty obserwacyjne, okopane czołgi itd.

Pod pojęciem celu grupowego rozumiemy cel składający się z pewnej ilości pojedyńczych celów połączonych w odcinek, do którego prowadzi się ogień jak do jednego celu. Do celów grupowych zaliczamy zgrupowania siły żywej i czołgów, punkty oporu i węzły oporu, baterie artylerii i moździerzy itd.

W celu ułatwienia rozważań tak cele pojedyńcze jak i grupowe dzielimy na obserwowane i nieobserwowane.

Podczas strzelania do celów obserwowanych strzelający może obserwować cel i wyniki strzelania do niego. Dlatego ogień skuteczny do celów obserwowanych może być przerwany w dowolnym czasie natychmiast po stwierdzeniu wykonania zadania ogniowego. Wobec tego, podczas ognia skutecznego do celów obserwowanych przypadkiem jest nie wynik strzelania

/strzelanie zawsze prowadzi się aż do wykonania zadania/, lecz zużycie pocisków potrzebne do rażenia celu.

Dlatego do celów obserwowanych w postaci wskaźnika skuteczności strzelania można przyjąć wartość średniego, oczekiwanego zużycia pocisków /nadzieją matematyczną/.

Podczas prowadzenia ognia skutecznego do celów nieobserwowanych strzelający nie może określić momentu, w którym cel został rażony, a tym samym i momentu przerwania ognia. W tych wypadkach strzelający uważa, że postawione zadanie zostało wykonane, jeśli do celu zużyto, podaną w Instrukcji Strzelania lub przez wyższego dowódcę artyleryjskiego, określoną ilość pocisków. Po zużyciu tej ilości pocisków strzelający przerywa strzelanie, chociaż rzeczywisty wynik strzelania jest jemu nieznany. Doświadczenia wykazują, że nawet przy jednakowym zużyciu pocisków podczas prowadzenia podobnych strzelań w możliwie jednakowych warunkach wyniki każdego strzelania są różne. Wobec tego, podczas strzelania do celów nieobserwowanych przypadkowym okazuje się nie zużycie pocisków, a sam wynik strzelania.

Dlatego, w celu oceny skuteczności ognia skutecznego do celów nieobserwowanych należy wybrać taki wskaźnik, który dawałby odpowiedź na pytanie: jaki wynik strzelania możliwy jest przy zużyciu do celu odpowiedniej ilości pocisków. Jednocześnie taki wskaźnik skuteczności strzelania musi odpowiedzieć na pytanie, jak często praktycznie /z jakim prawdopodobieństwem/ będzie miał miejsce ten wynik lub jakie odchylenia od niego zajdą w poszczególnych strzelaniach.

W dalszym ciągu rozpatrzymy kolejno wybór odpowiednich wskaźników skuteczności strzelania do pojedyńczego i grupowego celu nieobserwowanego.

§ 9. WSKAŹNIKI SKUTECZNOŚCI OGNIA SKUTECZNEGO DO POJEDYŃCZEGO CELU NIEOBSERWOWANEGO

Podczas strzelania do pojedyńczych celów nieobserwowanych w większości wypadków /pojedyńcze punkty ogniowe, pojedyńcze działa itp./, wymagany wynik strzelania osiąga się przez bezpośrednie trafienie w cel. Dlatego za wskaźnik skuteczności strzelania do takich celów celowo jest przyjąć prawdopodobieństwo trafienia co najmniej jeden raz.

Podczas strzelania do niektórych pojedyńczych celów nieobserwowanych /na przykład, zburzenie BSB/ wymagany wynik strzelania można osiągnąć przez kilka bezpośrednich trafień /dwa, trzy, ... n trafień/. Za wskaźnik skuteczności strzelania do takich celów celowo jest przyjąć prawdopodobieństwo trafienia co najmniej dwa, trzy, ..., n razy.

Prawdopodobieństwa trafienia co najmniej jeden, dwa, trzy, ..., n razy nazywamy prawdopodobieństwem rażenia celu, rozumiejąc pod tym prawdopodobieństwo otrzymania ilości trafień nie mniejszej od wymaganej do rażenia konkretnego celu.

Ponieważ do rażenia większości pojedyńczych celów wystarcza jedno bezpośrednie trafienie, dlatego w dalszym ciągu ograniczymy się do wyprowadzenia wzorów na prawdopodobieństwo trafienia co najmniej jeden raz.

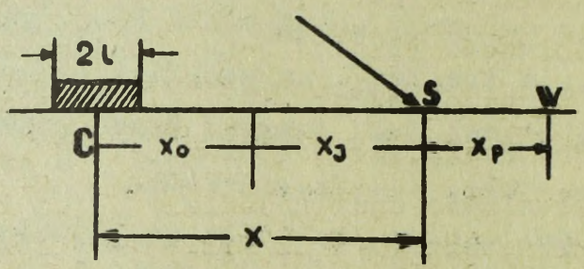
Załóżmy, że strzelanie prowadzi się w następujących warunkach:

- cel - pas o nieskończonej długości i szerokości położony prostopadle do płaszczyzny strzelania;
- do strzelania użyto m baterii;
- ogólne zużycie pocisków N, zużycie pocisków na baterię $\frac{N}{m}$;
- wszystkie baterie obliczają nastawy do tego samego punktu celu /na przykład, do środka celu/, dokładność określenia nastaw we wszystkich bateriach jednakowa.

Podczas strzelania grupą baterii rozpatruje się i uwzględnia następujące grupy błędów:

- pierwsza grupa - wspólne błędy przygotowania nastaw w odległości x_o;
- druga grupa - indywidualne błędy przygotowania nastaw poszczególnych baterii w odległości X_J;
- trzecia grupa - błędy rozrzutu pocisków X_p;

Przyjmiemy, że podczas przygotowania nastaw pojedyńczej baterii popełniono błąd przypądkowy w odległości X i środek rozrzutu pocisków baterii znajduje się w punkcie S /rys.17/.



Rys.17

Z rys.17

$$X = X_o + X_J \tag{15}$$

gdzie X_o - błąd przypadkowy wspólny dla wszystkich baterii;

X_J - przypadkowy błąd indywidualny.

Błędy przypadkowe X_o i X_J są niezależne i każdy z nich podlega prawu normalnemu /rozkładowi normalnemu/ o postaci

$$\varphi(x_o) = \frac{g}{E_{x_o}\sqrt{\pi}}\, e^{-g^2 \frac{x_o^2}{E_{x_o}^2}}, \tag{16}$$

$$\varphi(x_j) = \frac{s}{E_{x_j}\sqrt{\pi}} e^{-s^2 \frac{x_j^2}{E_{x_j}^2}}. \qquad (17)$$

W celu znalezienia prawdopodobieństwa trafienia co najmniej jeden raz musimy znać prawdopodobieństwo trafienia przy jednym strzale. Jeżeli środek rozrzutu pocisków jest oddalony o $X = X_0 + X_j$ od środka celu, to, jak wiadomo, prawdopodobieństwo do pasa o głębokości $2l$ będzie zależało od prawa rozrzutu pocisków, tzn. może być określone według wzoru

$$p = \frac{s}{\sqrt{\pi}} \int_{x_0+x_j-l}^{x_0+x_j+l} e^{-s^2 x_p^2} dx_p, \qquad (18)$$

gdzie X_0 - przypadkowe oddalenie punktu upadku pocisku w odległości od środka rozrzutu.

Praktycznie, prawdopodobieństwo /18/ może być obliczone za pomocą funkcji tabelarycznej F /X/ lub $\Phi(\beta)$

$$p = F\left(\frac{x_0 + x_j + l}{u_g}\right) - F\left(\frac{x_0 + x_j - l}{u_g}\right),$$

lub

$$p = \frac{1}{2}\left[\Phi\left(\frac{x_0 + x_j + l}{u_g}\right) - \Phi\left(\frac{x_0 + x_j - l}{u_g}\right)\right]$$

Prawdopodobieństwo nietrafienia, w wypadku, gdy środek rozrzutu pocisków oddalony jest od celu o wielkość $X = X_o + X_J$, równa się

$$q = 1-p$$

Prawdopodobieństwo otrzymania wszystkich nietrafień przy $\frac{N}{m}$ wystrzałach danej baterii będzie równe

$$q^{\frac{N}{m}} = 1-p^{\frac{N}{m}}$$

Takie prawdopodobieństwo otrzymania wszystkich nietrafień przy $\frac{N}{m}$ strzałach danej baterii odpowiada warunkom, kiedy oddalenie $X = X_o + X_J$ środka rozrzutu pocisków od celu jest znane. W rzeczywistych warunkach oddalenie to nie będzie znane i co do wielkości tego oddalenia możemy zakładać różne hipotezy. Ponieważ prawdopodobieństwo tego, że środek rozrzutu pocisków znajduje się w punkcie S /rys.17/ można przedstawić w postaci $/X_J/$ X_J tzn. uważać, że ma miejsce znany błąd wspólny X_o, a co do wielkości będzie X_J możemy założyć hipotezę z prawdopodobieństwem $/X_J/$ X_J, że będzie ona równa właśnie X_J.

Mianowicie, prawdopodobieństwo otrzymania wyzystkich nietrafień podczas strzelania jedną baterią, kiedy środek rozrzutu znajduje się w punkcie S z uwzględnieniem prawdopodobieństwa tego, że znajduje się on w tym punkcie, będzie równe

$$q^{\frac{N}{m}} e(x_J)dx_J = (1-p)^{\frac{N}{m}} e(x_J)dx_J :$$

Prawdopodobieństwo, natomiast, wszystkich nietrafień przy $\frac{N}{m}$ strzałach z uwzględnieniem wszystkich możliwych

indywidualnych błędów przygotowania X_j określa się na podstawie twierdzenia o prawdopodobieństwie całkowitym /dla wielkości przypadkowych, ciągłych/, tzn. według wzoru

$$q^{\frac{1}{m}}(x_0) = \int_{-\infty}^{+\infty} (1-p)^{\frac{N}{m}} \varphi(x_j)\, dx_j .$$

Prawdopodobieństwo wszystkich nietrafień $q/X_p/$ przy $\frac{N}{m}$ strzałach odpowiada warunkom, w których ogień baterii jest skierowany do punktu, oddalonego od celu o wielkość równą błędowi wspólnemu X_0. We wszystkich pozostałych bateriach, biorących udział w strzelaniu do danego celu, będzie popełniony dokładnie taki sam błąd wspólny X_0. Ponieważ dokładność przygotowania nastaw we wszystkich bateriach jest jednakowa /nie mamy podstaw sądzić inaczej/, to prawdopodobieństwo $q/X_0/$ we wszystkich m bateriach będą jednakowe.

Błędy indywidualne X_j w poszczególnych bateriach nie zależą od błędów innych baterii. Wobec tego, prawdopodobieństwo wszystkich nietrafień przy N strzałach, podczas strzelania m bateriami i przy występowaniu znanego błędu wspólnego przygotowania nastaw X_0, będzie równe

$$q^N(x_0) = \left[\int_{-\infty}^{+\infty} (1-p)^{\frac{N}{m}} \varphi(x_j)\, dx_j\right]^m$$

Prawdopodobieństwo wszystkich nietrafień $q^m/X_0/$, podczas strzelania m bateriami, z uwzględnieniem prawdopodobieństwa błędu X_0, będzie równe

$$q^N(x_0)\varphi(x_0)dx_0 = \left[\int_{-\infty}^{+\infty} (1-p)^{\frac{N}{m}} \varphi(x_j)\, dx_j\right]^m \varphi(x_0)dx_0$$

Prawdopodobieństwo całkowite otrzymania wszystkich N nietrafień, podczas strzelania m bateriami, z uwzględnieniem wszystkich możliwych wielkości X_o i X_J, będzie równe

$$q^N = \int_{-\infty}^{+\infty} \left[\int_{-\infty}^{+\infty} (1-p)^{\frac{N}{m}} \varphi(x_J)\,dx_J \right]^m \varphi(x_o)\,dx_o .$$

Prawdopodobieństwo trafienia co najmniej jeden raz podczas strzelania m bateriami określa się na podstawie znanego wzoru

$$p_I = 1 - q^m$$

tzn.

$$p_I = 1 - \int_{-\infty}^{+\infty} \left[\int_{-\infty}^{+\infty} (1-p)^{\frac{N}{m}} \varphi(x_J)\,dx_J \right]^m \varphi(x_o)\,dx_o . \quad (19)$$

Wzór /19/ jest wyprowadzony dla wypadku, kiedy strzelanie grupą baterii prowadzi się na jednej nastawie celownika, a przygotowanie nastaw w bateriach jest obarczone błędami wspólnymi /X_o/ i indywidualnymi /X_J/.

Podczas scentralizowanego przygotowania nastaw, kiedy mają miejsce tylko błędy wspólne, wzór /19/ przyjmie postać

$$p_I' = 1 - \int_{-\infty}^{+\infty} (1-p)^N \varphi(x_o)\,dx_o . \quad (20)$$

Podczas zdecentralizowanego przygotowania nastaw, kiedy mają miejsce tylko błędy indywidualne przygotowania, wzór /19/ przyjmie postać

$$P_I'' = 1 - \left[\int_{-\infty}^{+\infty} (1-p)^{\frac{N}{m}} \varphi(x_3)\, dx_3\right]^m. \qquad (21)$$

Jeżeli strzelanie prowadzi się na kilku nastawach celownika, na przykład na "k" nastawach, to do wzorów /19/, /20/ i /21/ zamiast mnożnika $/1-p/^{\frac{N}{m}}$ należy podstawić wyrażenie

$$(1-p_1)^{\frac{N_1}{m}} \cdot (1-p_2)^{\frac{N_2}{m}} \cdot \ldots \cdot (1-p_i)^{\frac{N_i}{m}} \cdot \ldots \cdot (1-p_k)^{\frac{N_k}{m}},$$

gdzie $p_1, p_2, \ldots, p_i, \ldots\ldots, p_k$ - prawdopodobieństwa trafienia do celu przy jednym strzale na 1-ej, 2-iej,.... i-tej, ..., k-tej nastawie celownika;

gdzie $$p_i = F\left(\frac{x_0 + x_3 + r_i + l}{lg}\right) - F\left(\frac{x_0 + x_3 + r_i - l}{lg}\right),$$

gdzie r_i - oddalenie i-tej nastawy celownika od środka celu;

$\frac{N_1}{m}$, $\frac{N_2}{m}$, $\frac{N_i}{m}$, ..., $\frac{N_k}{m}$ - zużycie pocisków dla baterii na 1-ej, 2-iej, ..., i-tej, ..., k-tej nastawie celownika.

W takim stanie rzeczy, bardziej ogólne wyrażenie prawdopodobieństwa trafienia co najmniej jeden raz, podczas strzelania m bateriami na k nastawach celownika, będzie miało postać

$$P_I = 1 - \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(x_0) \left\{ \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(x_3) \left[(1-p_1)^{\frac{N_1}{m}} (1-p_2)^{\frac{N_2}{m}} \cdot \ldots \cdot (1-p_k)^{\frac{N_k}{m}}\right] dx_3 \right\}^m dx_0$$

(22)

Wyrażenie /22/ otrzymano w wypadku strzelania do celu będącego pasem o nieskończonej długości, położonego prostopadle do płaszczyzny strzelania.

Pozwoliło to nam uwzględnić błędy przygotowania nastaw tylko w jednym kierunku, a mianowicie - w odległości. Jednak w konkretnych warunkach, cele mają przeważnie ograniczone wymiary jak wszerz tak i w głąb, na przykład, mają postać prostokąta lub kwadratu. Przy określaniu prawdopodobieństwa trafienia co najmniej jeden raz do takich celów, oprócz błędów przygotowania w odległości, należy uwzględnić również i błędy przygotowania w kierunku.

Stosując rozważania analogiczne do tych, które stosowaliśmy podczas wyprowadzenia wzoru /22/, otrzymamy wzór do określenia prawdopodobieństwa trafienia co najmniej jeden raz do celu - prostokąta o bokach $2l$ i $2n$, które są równoległe do półosi głównych elipsy rozrzutu - w następującej postaci

$$P_I = 1 - \int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(x_0)\,\varphi(z_0)\cdot$$

$$\cdot\left\{\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(x_3)\,\varphi(z_3)\left[(1-p_1)^{\frac{N_1}{m}}\cdot(1-p_2)^{\frac{N_2}{m}}\cdot\ldots\cdot(1-p_k)^{\frac{N_k}{m}}\right]^m dx_3\,dz_3\right\} \quad (23)$$

gdzie

$$P_i = \left[F\left(\frac{x_0+x_3+r_i+l}{u_g}\right)-F\left(\frac{x_0+x_3+r_i-l}{u_g}\right)\right]\left[F\left(\frac{z_0+z_3+n}{u_s}\right)-F\left(\frac{z_0+z_3-n}{u_s}\right)\right].$$

W wypadkach, gdy wymagane są dwa lub więcej trafień w cel, prawdopodobieństwo rażenia takiego celu określa się za pomocą wyrażenia bardziej skomplikowanego. W praktycznych obliczeniach wykorzystuje się wzór przybliżony /podał go akademik Kotmogorów/

$$p = 1 - \left(1 - \frac{p}{\omega}\right)^N, \qquad (24)$$

gdzie p - p - ωo trafienia w cel przy jednym strzale bez uwzględnienia błędów przygotowania;

ω - średnia niezbędna ilość strzałów do rażenia celu;

N - ogólne zużycie pocisków.

Uwzględniając błędy przygotowania, prawdopodobieństwo rażenia celów wymagających kilku trafień podczas strzelania na jednej nastawie celownika, może być obliczone według wzorów:

a/ podczas strzelania do celu w kształcie pasa o nieskończonej długości

$$R = 1 - \int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(x_0)\left[\int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(x_1)\left(1 - \frac{p}{\omega}\right)^{\frac{N}{m}} dx_1\right]^m dx_0 ; \qquad (25)$$

b/ podczas strzelania do celu w kształcie prostokąta

$$R = 1 - \int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(x_0)\varphi(z_0)\left[\int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty} \varphi(x_1)\varphi(z_1)\left(1 - \frac{p}{\omega}\right)^{\frac{N}{m}} dx_1 dz_1\right]^m dx_0 dz_0$$

(26)

Za dodatkowy wskaźnik skuteczności strzelania do pojedyńczego celu można przyjąć nadzieję matematyczną ilości trafień, która pokazuje średnią ilość trafień w cel którą można otrzymać w czasie jednego strzelania spośród dużej ilości podobnych strzelań. Nadzieja matematyczna ilości trafień określa się według wzorów:

a/ podczas strzelania na jednej nastawie celownika

$$a_N = N \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} p \cdot \varphi(x_B)\varphi(z_B)\,dx_B\,dz_B ; \qquad (27)$$

b/ podczas strzelania na kilku nastawach celownika

$$a_N = \sum_{i=1}^{k} N_i \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} p_i\, \varphi(x_B)\varphi(z_B)\,dx_B\,dz_B , \qquad (28)$$

gdzie

$$p_i = \left[F\left(\frac{x_B + l}{u_g}\right) - F\left(\frac{x_B - l}{u_g}\right)\right]\left[F\left(\frac{z_B + n}{u_s}\right) - F\left(\frac{z_B - n}{u_s}\right)\right];$$

x_B - błąd przygotowania nastaw baterii w odległości;
z_B - błąd przygotowania nastaw baterii w kierunku;
$2n$ - szerokość celu;
$2l$ - głębokość celu;
N_i - zużycie pocisków podczas strzelania na i-tej nastawie celownika.

W praktyce zazwyczaj stosuje się wzór przybliżony

$$a_N = N \cdot a_1 , \qquad (29)$$

gdzie a_1 - nadzieja matematyczna ilości trafień przy jednym strzale, liczbowo równa prawdopodobieństwu trafienia w cel przy jednym strzale, tzn.

$$a_1 = p = \Phi\left(\frac{l}{u_{g_p}}\right)\Phi\left(\frac{n}{u_{s_p}}\right), \qquad (30)$$

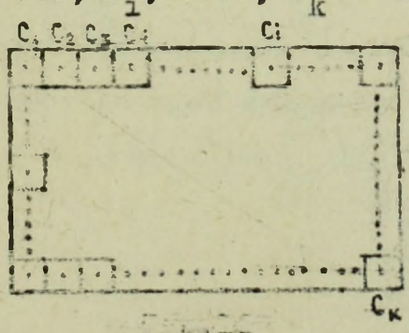
$$u_{g_p} = \sqrt{E_{x_B}^2 + u_g^2} \quad ; \quad u_{s_p} = \sqrt{E_{z_B}^2 + u_s^2} .$$

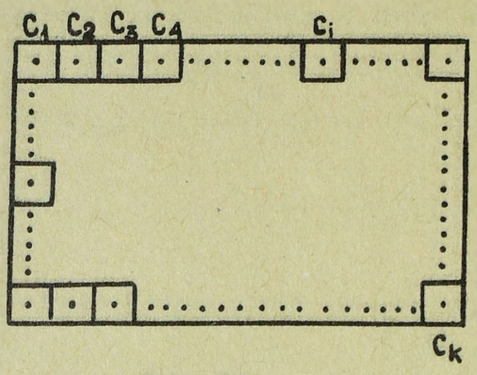
Jednoczesne rozpatrywanie prawdopodobieństwa trafienia co najmniej jeden raz wraz z nadzieją matematyczną ilości trafień daje pełniejszą ocenę skuteczności strzelania, niż prawdopodobieństwo trafienia co najmniej jeden raz.

§ 10. WSKAŹNIKI SKUTECZNOŚCI OGNIA SKUTECZNEGO DO NIEOBSERWOWANEGO CELU GRUPOWEGO

Podczas prowadzenia ognia skutecznego do nieobserwowanego celu grupowego nie wystarczy jednego trafienia w cel. Rażenie celu grupowego osiąga się przez rażenie pewnej ilości pojedyńczych celów, tworzących cel grupowy. Jednak podczas strzelania do nieobserwowanego celu grupowego nie jesteśmy w stanie określić tej niezbędnej ilości rażonych pojedyńczych celów i przerwać strzelanie po ich rażeniu, ponieważ strzelający podobnie jak podczas prowadzenia ognia skutecznego do pojedyńczego celu nieobserwowanego uważa zadanie ogniowe za wykonane dopiero po zużyciu określonej ilości pocisków. W tych wypadkach ilość rażonych pojedyńczych celów jest wielkością przypadkową. Dlatego za wskaźnik skuteczności strzelania do nieobserwowanego celu grupowego należy przyjąć nadzieję matematyczną ilości /procentu/ rażonych celów, która wskazuje na średnią ilość /procent/ rażonych celów, przypadającą na każde strzelanie spośród dużej ilości analogicznych strzelań.

W celu obliczenia nadziei matematycznej ilości /procentu/ rażonych celów, cel grupowy dzielimy na cele elementarne C_1, C_2, ..., C_i, ..., C_k /rys.18/.





Rys,18

A więc cel grupowy podzieliliśmy na k celów elementarnych. Wymiary z elementarnych celów /Ci/ przyjmujemy takie, które w wypadku trafienia weń jednym pociskiem pozbawią go zdolności bojowych. Wobec tego prawdopodobieństwo rażenia i - tego elementarnego celu Będzie równe prawdopodobieństwu trafienia co najmniej jeden raz w jego granice P_{I_i}.

Rozpatrując każdy cel elementarny, można twierdzić, że podczas danego strzelania możliwe są dwa przypadki: pierwszy - cel C_i będzie rażony i prawdopodobieństwo tego zdarzenia będzie się równało prawdopodobieństwu trafienia co najmniej jeden raz p_{I_i} i drugi - cel nie będzie rażony, prawdopodobieństwo tego zdarzenia będzie równe $/1 - p_{I_i}/$.

Istotnie, rażenie celu elementarnego należy rozpatrywać jako wielkość przypadkową, która może przyjąć jedną z dwóch wartości:

a/ w wypadku rażenia /trafienia/ $X_i' = 1$;

b/ w wypadku nie rażenia /nietrafienia/ $X_i'' = 0$.

Prawdopodobieństwa tych szczególnych wartości wielkości przypadkowej rażenia elementarnego celu są równe P_{I_J} i $/1 - P_{I_i}/$.

Na podstawie wzoru na nadzieję matematyczną wielkości przypadkowej możemy napisać

$$NM(C_i) = x_i' \cdot p_{Ii} + x_i'' (1 - p_{Ii}) = 1 \cdot p_{Ii} + 0 \cdot (1 - p_{Ii}) = p_{Ii},$$

tzn.

$$NM(C_i) = p_{Ii}. \qquad (31)$$

Ze wzoru /31/ wynika, że nadzieja matematyczna rażenia i - tego elementarnego celu liczbowo równa się prawdopodobieństwu trafienia co najmniej jeden raz w i-ty elementarny cel. Jest to słuszne dla dowolnego celu elementarnego, na które podzielono cel grupowy /odcinek/, tzn.

$$NM(C_1) = p_{I_1};\ NM(C_2) = p_{I_2};\ \ldots;\ NM(C_i) = p_{Ii};\ \ldots;\ NM(C_k) = p_{Ik}.$$

. Nadzieja matematyczna ilości rażonych celów, podczas strzelania do celu grupowego, na podstawie twierdzenia o sumie nadziei matematycznych, będzie równa sumie nadziei matematycznych rażenia elementarnych celów, tzn.

$$NM(C) = NM(C_1) + NM(C_2) + \ldots + NM(C_i) + \ldots + NM(C_k) =$$

$$= p_{I_1} + p_{I_2} + \cdots + p_{Ii} + \cdots + p_{Ik} = \sum_{i=1}^{k} p_{Ii},$$

$$NM(C) = \sum_{i=1}^{k} p_{Ii}. \qquad (32)$$

Wobec tego nadzieja matematyczna ilości rażonych celów równa się sumie prawdopodobieństw trafienia co najmniej jeden raz w każdy cel elementarny.

Przykład 2. Obliczyć nadzieję matematyczną ilości rażonych celów, jeżeli cel grupowy /odcinek/ można podzielić na 12 elementarnych celów, a p-wo trafienia co najmniej jeden raz w każdy cel wynosi $p_{I_i} = 0,3$.

Rozwiązanie

$$NM(C) = \sum_{i=1}^{12} p_{I_i} = 12 \cdot 0,3 = 3,6 \text{ celu.}$$

Oznacza to, że spośród dużej ilości podobnych strzelań ilość rażonych celów, przypadających średnio na jedne strzelanie, wynosi 3,6 celu. W każdym takim strzelaniu ilość rażonych celów może wynieść: 1, 2, 3, 4, tzn. całkowitą ilość celów, ponieważ nie można razić, na przykład, 0,6 celu, dlatego, że wielkość przypadkowa przymuje wartości 0 lub 1.

Nadzieją matematyczną procentu rażonych celów określa się według wzoru

$$NM(\%C) = \frac{\sum_{i=1}^{k} p_{I_i}}{k} \cdot 100, \qquad (33)$$

gdzie k - ilość elementarnych celów na odcinku.

Nadzieja matematyczna procentu rażonych celów NM /% C/ pokazuje, jakie procentorażonych celów przypada średnio na jedno strzelanie spośród dużej ilości analogicznych strzelań, tzn. wskazuje na średni wynik. Na przykład, załóżmy, że w określonych warunkach strzelania nadzieja matematyczna procentu rażonych celów wynosi 50%. Oznacza to, że przy dostatecznie

dużej ilości podobnych strzelań na jedno strzelanie przypadnie średnio 50% rażonych celów. Natomiast w każdym pojedyńczym strzelaniu ten procent rażenia może wynosić mniej lub więcej niż 50%, tzn. znając NM /% C/ nie można twierdzić jaki procent rażenia celów będzie w każdym strzelaniu. Na przykład, nadzieja matematyczna procentu rażonych celów wynosi 50% przy n strzelaniach /gdzie n dostatecznie duża liczba/. Możemy otrzymać:

1/ 50% rażonych celów w każdym strzelaniu;

2/ 100% rażonych celów w połowie strzelań i 0 w drugiej połowie.

Oczywistym jest, że powyższe dwa przypadki są jakościowo różne, chociaż, jak w jednym, tak i w drugim nadzieja matematyczna procentu rażonych celów wynosi 50%. W pierwszym przypadku każde strzelanie pozbawia gotowości bojowej 50% celów, a w drugim - w połowie strzelań nie będzie żadnego rażenia celu.

Dlatego, oprócz nadziei matematycznej procentu /ilości/ rażonych celów, celowo jest znać, jakie mogą być odchylenia procentu rażonych celów od nadziei matematycznej w poszczególnych strzelaniach.

Odpowiedź na to pytanie można znaleźć za pomocą średniego kwadratowego odchylenia ilości /procentu/ rażonych celów od nadziei matematycznej, lub dyspersji /wariancji/.

Dyspercja ilości rażonych celów określa się według wzoru

$$D(C) = \sum_{i=1}^{k} \left(p_{I_i} - p_{I_i}^2 \right). \qquad (34)$$

Dowód:

Oznaczymy przez X_i wielkość przypadkową rażenia elementarnego i - tego celu, która może przyjmować wartości 0 i 1 odpowiednio z prawdopodobieństwami /1 - P_I/ i P_I.

Dyspercja wielkości przypadkowej równa się

$$D(x) = NM(x^2) - [NM(x)]^2. \qquad (35)$$

Ponieważ NM $/X_i/ = P_{I_i}$ znajdziemy NM $/X_i^2/$

$$NM(x_i^2) = 1^2 \cdot p_{I_i} + 0^2 \cdot (1 - p_{I_i}) = p_{I_i}.$$

W dalszym ciągu mamy

$$D(x_i) = p_{I_i} - p_{I_i}^2.$$

Wiadomo, że

$$D(x + y + \cdots) = D(x) + D(y) + \cdots$$

Ostatecznie otrzymujemy

$$D(x) = \sum_{i=1}^{k} D(x_i),$$

lub

$$D(x) = \sum_{i=1}^{k} (p_{I_i} - p_{I_i}^2). \qquad (36)$$

W takim stanie rzeczy, oceniając skuteczność strzelania do nieobserwowanego celu grupowego wskaźnikami skuteczności ognia skutecznego mogą być: zasadniczym wskaźnikiem - nadzieja matematyczna ilości /procentu/ rażonych celów i pomocniczym wskaźnikiem - dyspersja ilości /procentu/ rażonych celów.

Przykład 3. Podczas obezwładniania siły żywej znajdującej się na odcinku przy zużyciu N pocisków, nadzieja matematyczna procentu rażonych celów równa się 30%, a dyspersja procentu rażonych celów wynosi 25%. Określić, w jakich granicach z prawdopodobieństwem 98% mogą się znajdować wyniki poszczególnych strzelań.

Rozwiązanie. Jeżeli przyjmiemy, że wielkość przypadkowa - wynik strzelania, podlega prawu normalnemu, to błąd środkowy tego prawa równa się

$$E_{NM(\%C)} = s\sqrt{2}\sqrt{D(\%C)} = 0{,}6745 \cdot 5 \approx 3{,}4\%.$$

A zatem, z prawdopodobieństwem 98% można twierdzić, że wyniki poszczególnych strzelań będą takie, przy których procent rażonych celów będzie od $30-4E_{NM(\%)}$ = 30-4.3,4=16,4% do

30+13,6=43,6%.

Jeżeli natomiast w warunkach powyższego przykładu dyspersja będzie równała się nie 25%, a 1%, to wyniki poszczególnych strzelań będą zbliżone bardziej do nadziei matematycznej, a mianowicie: procent rażonych celów będzie zawarty w granicach od 29,3% do 32,7%.

Nie ma żadnych wątpliwości co do tego, że drugie strzelanie będzie bardziej wygodne, ponieważ w każdym strzelaniu wynik jest zbliżony do 30%, wówczas, gdy w pierwszym strzelaniu waha się on w stosunkowo dużych granicach: od 16,4% do 43,6%, tzn. w szeregu strzelaniach przekracza 30%, a czasami nie osiąga 30%.

§ 11. OCENA EKONOMICZNOŚCI STRZELANIA

Rozpatrując różne sposoby prowadzenia ognia skutecznego, celowo jest rozpatrzyć zagadnienie ekonomiczności strzelania.

W postaci wskaźnika ekonomiczności strzelania celowo jest przyjąć średnie zużycie pocisków na jeden rażony cel.
Na przykład, jeżeli będzie przeprowadzone n strzelań do pojedyńczych celów nieobserwowanych i na każde z nich zużyjemy N pocisków, to wówczas zużytych będzie n.N pocisków. Jeżeli każdy cel obezwładnia się /niszczy się/ przez bezpośrednie trafienie i prawdopodobieństwo trafienia co najmniej jeden raz wynosi P_I, to przy n strzelaniach będzie zniszczonych np_I celów.

A zatem na każdy zniszczony cel będzie zużyte średnio

$$W = \frac{nN}{np_I} = \frac{N}{P_I}$$

tzn.

$$W = \frac{N}{p_I} \qquad (37)$$

Ze wzoru /37/ widać, że im większą pewność strzelania /tzn. p_I/ zapewnia dany sposób prowadzenia ognia w porównaniu z innym sposobem, tym jest on bardziej ekonomiczny, i wymaga mniejszego zużycia pocisków na jeden rażony cel.

A zatem, wskaźnik ekonomiczności bardzo wyraźnie ocenia różne sposoby strzelania pod względem zużycia amunicji na jeden rażony cel.

Równocześnie można określić, w jakim sposobie strzelania, zostanie zużyto średnio mniej pocisków na jeden rażony cel, bez W, tzn. sposobem porównania p_I. Dlatego też wskaźnik W wykorzystuje się stosunkowo rzadko.

Do takiego samego wniosku dojdziemy również rozpatrując ekonomiczność strzelania do celu grupowego. W tym przypadku do wzoru /37/ należy położyć zamiast p_I wielkość MM /%C/.

Czyli, w porównawczej ocenie poszczególnych sposobów prowadzenia ognia, wystarczy określić zasadnicze wskaźniki skuteczności strzelania: prawdopodobieństwo rażenia celu i nadzieję matematyczną ilości /procentu/ rażonych celów. Oczywiście, lepszy jest ten sposób strzelania, który zapewnia przy takim samym zużyciu pocisków większe prawdopodobieństwo rażenia celu /podczas strzelania do pojedyńczego celu/ lub większą nadzieję matematyczną ilości /procentu/ rażonych celów /podczas strzelania do grupowego celu/. Ten sposób będzie właśnie, jak to widać ze wzoru /37/ bardziej ekonomiczny. Dlatego nie ma potrzeby w postaci dodatkowej charakterystyki określać wskaźnik ekonomiczności W.

Jednak czasami, porównując różne sposoby strzelania, dla których zużycie N_1 i N_2 /$N_1 \neq N_2$/ i prawdopodobieństwa rażenia odpowiednio p_{I_1} i p_{I_2}, celowo jest wykorzystać wskaźnik ekonomiczności strzelania W, do oceny porównywanych sposobów ognia skutecznego. Jeżeli $W_1 = \frac{N_1}{p_{I_1}} > W = \frac{N_1}{p_{I_2}}$, to pierwszy

sposób jest bardziej ekonomiczny.

Wygodne jest również posługiwanie się wskaźn
ności W podczas analizy różnych doświadczalnych sposobów ognia skutecznego, w których zużycie pocisków i wyniki strzelania są różne.

W literaturze artyleryjskiej, związanej z teorią ognia skutecznego, bardzo często dla uproszczenia, prawdopodobieństwo rażenia celu podczas strzelania do pojedyńczego celu i nadzieja matematyczna procentu rażonych celów podczas strzelania do celu grupowego, nazywa się "stopniem rażenia celu" i wyraża się w procentach.

Wychodząc z tego, my również będziemy w dalszym ciągu wykorzystywać termin "stopień rażenia celu" wraz z takimi terminami, jak prawdopodobieństwo rażenia i nadzieja matematyczna procentu rażonych celów.

§ 12. OBLICZANIE WSKAŹNIKOW SKUTECZNOŚCI STRZELANIA

W § 8-10 rozpatrzyliśmy, jakie wskaźniki stosuje się do oceny skuteczności ognia skutecznego prowadzonego do różnych nieobserwowanych celów i wyprowadziliśmy wzory /19/, /22/, /23/, /25/, /27/, /32/, /33/ do ich obliczenia. Jednak bezpośrednie obliczenie wskaźnika skuteczności za pomocą tych wzorów jest niemożliwe, ponieważ zachodzą trudności w obliczaniu całek niewłaściwych.
Dlatego stosuje się różne przybliżone sposoby obliczania tych całek. Najbardziej wygodnym sposobem obliczenia tych właśnie całek jest sposób przybliżonego całkowania metodą trapezów.

Obliczanie wskaźników skuteczności strzelania sposobem przybliżonego całkowania metodą trapezów

Obliczanie wskaźników skuteczności strzelania sposobem przybliżonego całkowania metodą trapezów rozpatrzymy na przykładzie obliczenia prawdopodobieństwa trafienia co najmniej

jeden raz do pasa o nieskończonej długości, położonego prostopadle do płaszczyzny strzelania. Podczas strzelania baterią do takiego celu stosuje się wzor /19/.

Stosując wspomnianą metodę całkowania na podstawie /19/ otrzymamy wzór w postaci

$$P_I = 1 - \sum_{-5E_{x_o}}^{+5E_{x_o}} \left[\sum_{-5E_{x_J}}^{+5E_{x_J}} (1-p_i)^{\frac{N}{m}} \varphi(x_{J_i}) \Delta x_{J_i} \right]^m \varphi(x_{O_i}) \Delta x_{O_i} \qquad (38)$$

gdzie

$$p_i = F\left(\frac{x_{O_i} + x_{J_i} + l}{U_g}\right) - F\left(\frac{x_{O_i} + x_{J_i} - l}{U_g}\right).$$

Ze wzorów /19/ i /38/ widać, że podczas strzelania m bateriami uwzględnia się wpływ trzech grup błędów wspólnych i indywidualnych błędów przygotowania oraz błędów rozrzutu pocisków.

Sposób i kolejność obliczania prawdopodobieństwa trafienia co najmniej jeden raz według wzoru /38/ rozpatrzymy na konkretnym przykładzie.

Przykład 4. Do strzelania do celu w kształcie pasa nieskończonego o głębokości $2l = 0{,}5$ Ug, powołano dywizjon w składzie trzech baterii /m = 3/. Dokładność przygotowania nastaw w każdej baterii charakteryzuje się błędem środkowym E_{x_B} = 2Ug; błędy indywidualne charakteryzują się błędem środkowym E_{X_J} = 1,0Ug, a wspólne E_{x_o} = 1,73 Ug. Na strzelanie przeznaczono 60 pocisków /N=60/. Obliczyć prawdopodobieństwo trafienia co najmniej jeden raz podczas strzelania na jednej nastawie celownika.

Obliczenia P_I wygodnie jest wykonywać w formie tabelki pokazanej w tabeli 10.

Ze sposobu obliczeń prawdopodobieństwa trafienia co najmniej jeden raz do celu w kształcie pasa /tab.10/ widać, że obliczenia w wypadku działania trzech grup błędów są bardzo uciążliwe i pochłaniają dużo czasu.

W tabeli 10 pokazany jest sposób obliczeń p_I w wypadku strzelania do celu w kształcie pasa o nieskończonej długości, tzn. uwzględnia się tylko błędy w odległości /jednowymiarowy przypadek/. Jeśli natomiast rozpatrywać cel w kształcie prostokąta, tzn. podczas obliczeń p_I uwzględniać błędy w donośności i w kierunku /dwuwymiarowy przypadek/, to obliczenia stają się bardziej skomplikowane i zakres ich poważnie rośnie. Ponieważ, obliczenia P_I sposobem przybliżonego całkowania metodą trapezów przy istnieniu trzech grup błądów na płaszczyźnie w konkretnych warunkach strzelania, jednemu rachmistrzowi pochłonęłyby około trzech - czterech miesięcy czasu. Dlatego obliczenia p_I, powyższym sposobem, można uważać praktycznie za nie wykonalne.

W chwili obecnej opracowana różnego rodzaju elektronowe maszyny liczące, za pomocą których powyższe obliczenia p_I mogą być wykonane w stosunkowo krótkim czasie. Jednak ilość takich maszyn liczących jest narazie ograniczona. W związku z tym, zachodzi konieczność opracowania praktycznie przydatnych sposobów obliczania p_I. Przy czym, problem polega na tym, aby sposoby takie uwzględniały istnienie trzech grup błędów.

W chwili obecnej istnieje stosunkowo dużo różnych sposobów przybliżonego obliczania p_I. Istota tych wszystkich sposobów polega na następującym.

Wiadomo, że w wypadku nie istnienia różnostrzelności dział /podczas strzelania więcej niż jednym działem/ prawdopodobieństwo trafienia co najmniej jeden raz do pasa o nieskończonej szerokości określa się według wzoru

$$p_I = 1 - \int_{-\infty}^{+\infty} (1-p)^N \varphi(x_B)\, dx_B, \qquad (39)$$

gdzie

$$p = F\left(\frac{x_B + l}{u_g}\right) - F\left(\frac{x_B - l}{u_g}\right);$$

X_B - błąd przygotowania nastaw działa /baterii/;

$$\varphi(x_B) = \frac{g}{E_{x_B}\sqrt{\pi}}\, e^{-g^2 \frac{x_B^2}{E_{x_B}^2}} -$$

- gęstość prawdopodobieństw błędów przygotowania nastaw działa /baterii/.

Wobec tego wzór /39/ uwzględnia istnienie dwóch grup błędów: błędów przygotowania X_B, których wartości przypadkowe pozostają stałe /powtarzają się/ podczas danego strzelania i błędów rozrzutu, których wartości przypadkowe zmieniają się wraz z każdym wystrzałem /błędy niepowtarzające się/. Sposoby obliczania p_I przy istnieniu dwóch grup są dostatecznie dobrze opracowane i są stosunkowo łatwe.

Dlatego, propozycje różnych autorów związane z przybliżonymi sposobami obliczania p_I, przy istnieniu trzech - czterech grup błędów, sprowadzają się do tego, ażeby strzelanie przy istnieniu trzech - czterech grup błędów doprowadzić do rozpatrzenia strzelania, któremu towarzyszą tylko dwie grupy błędów. Niektóre z powyższych sposobów znalazły zastosowanie praktyczne i zostaną przez nas omówione.

Sposób Akademii Artyleryjskiej[x/]

Sposób ten polega na sprawdzeniu treech grup błędów /X_o, X_J, X_p/ do dwóch grup, a mianowicie: do błędów przygotowania nastaw i do błędów rozrzutu pocisków podczas strzelania grupą baterii. Błędy przygotowania X_g i X_g charakteryzują się błędami środkowymi E_{X_g} i E_{Z_g} - wzory /3/ i /4/.

---

x/ Sposób ten został opracowany przez G. Blinowa i A.Czerwonego.

Błędy rozrzutu podczas strzelania grupą baterii charakteryzują się błędami środkowymi: w odległości

$$U = \sqrt{U_g^2 + E_{x_3}^2 \left(1 - \frac{1}{m}\right)}, \qquad (40)$$

w kierunku

$$X = \sqrt{U_s^2 + E_{z_3}^2 \left(1 - \frac{1}{m}\right)}. \qquad (41)$$

A zatem, prawdopodobieństwo trafienia co najmniej jeden raz do celu w kształcie pasa o nieskończonej długości, podczas strzelania grupą baterii, może być określone według wzoru

$$P_I = 1 - \int_{-\infty}^{+\infty} (1-p)^N \varphi(x_g)\, dx_g, \qquad (42)$$

gdzie

$$p = F\left(\frac{x_g + l}{U}\right) - F\left(\frac{x_g - l}{U}\right);$$

x_g - przypadkowy błąd przygotowania grupy baterii, tzn. przypadkowe odchylenie środka zgrupowania od celu w odległości;

$$\varphi(x_g) = \frac{g}{E_{x_g}\sqrt{\pi}}\, e^{-g^2 \frac{x_g^2}{E_{x_g}^2}} -$$

- gęstość prawdopodobieństwa prawa błędów przygotowania grupy baterii;

$2l$ - głębokość pasa.

Ze wzoru /42/ wynika, że jakgdyby zamieniliśmy strzelanie grupą baterii strzelaniem jednego umownego działa /baterii/, którego błędy przygotowania i rozrzutu pocisków równe są

błędom przygotowania i rozrzutu pocisków podczas strzelania grupą baterii, tzn. zamiast X_B i E_{X_B} mają miejsce X_g i E_{X_g}, a zamiast Ug wzięto U.

Podczas przybliżonego obliczania prawdopodobieństwa trafienia co najmniej jeden raz zamiast wzoru /42/ stosuje się wzór

$$P_X = 1 - \sum_{-5E_{x_g}}^{+5E_{x_g}} (1-p_i)^N \varphi(x_{g_i}) \Delta x_{g_i} . \qquad (43)$$

Sposób obliczania prawdopodobieństwa trafienia co najmniej jeden raz według wzoru /43/ jest następujący:

1/ Oblicza się błąd środkowy przygotowania grupy baterii w odległości

$$E_{x_g} = \sqrt{E_{x_o}^2 + \frac{E_{x_3}^2}{m}} \quad ;$$

2/ Oblicza się U - wielkość, charakteryzującą rozrzut pocisków podczas strzelania grupą baterii w odległości

$$U = \sqrt{U_g^2 + E_{x_3}^2 \left(1 - \frac{1}{m}\right)} \quad ;$$

3/ Wielkość U przyjmuje się za jednostkę miary wyrażając E_{X_g} i l w wielkościach U, tzn. znajduje się

$$E'_{x_g} = \frac{E_{x_g}}{U} \quad ; \quad l_o = \frac{l}{U} .$$

Przykład 5. Obliczyć prawdopodobieństwo trafienia co najmniej jeden raz według wzoru /43/ w warunkach przykładu 4.

Rozwiązanie

1/ Obliczamy E_{X_g}

$$E_{x_g} = \sqrt{1{,}73^2 + \frac{1^2}{3}} \approx 1{,}83\, U_g$$

2/ Obliczamy U

$$U = \sqrt{1^2 + 1^2\left(1 - \frac{1}{3}\right)} \approx 1{,}29\,U_g$$

3/ Wyrażamy E_{X_g} i l w wielkościach U

$$E'_{X_g} = \frac{1{,}83}{1{,}29} \approx 1{,}42\,U \;;\; l_o = \frac{0{,}25}{1{,}29} \approx 0{,}194\,U.$$

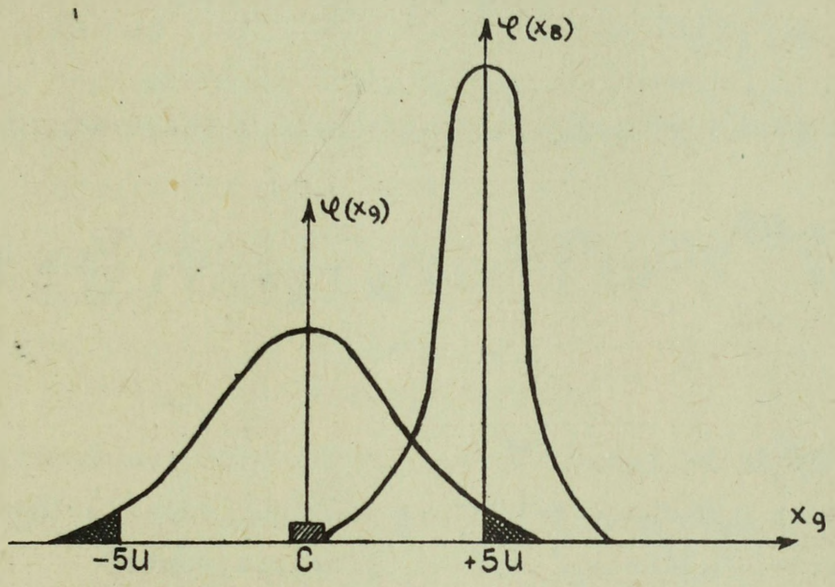
Obliczanie wielkości p_I podane jest w tabeli 11.

Tabela 11

Obliczenie prawdopodobieństwa trafienia co najmniej jeden raz do pasa o głębokości 21 według wzoru /44/

1	X_{g_i} w U	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5
21	$X_{g_i} + l_o$ /w U/	0,69	1,69	2,69	3,69	4,69
3	$X_{g_i} - l_o$	0,31	1,31	2,31	3,31	4,31
4	$F\,/X_{g_i} + l_o\,/$	0,6792	0,8728	0,9652	0,9936	0,9992
5	$F\,/X_{g_i} - l_o\,/$	0,5828	0,8115	0,9404	0,9872	0,9982
6	$p=F(x_{g_i}+l_o)-F(x_{g_i}-l_o)$	0,0964	0,0613	0,0248	0,0064	0,0010
7	$1 - p$	0,9036	0,9387	0,9752	0,9936	0,9990
8	$\log\,/1-p/$	$\bar{1}$,9560	$\bar{1}$,9725	$\bar{1}$,9891	$\bar{1}$,9972	$\bar{1}$,9966
9	$60\log\,/1-p/$	$\bar{3}$,3600	$\bar{2}$,3500	$\bar{1}$,3460	$\bar{1}$,8320	$\bar{1}$,9760
10	$x'_{g_i} = \frac{x_{g_i} + 0,5}{E_{x_g}}$	0,70	1,41	2,11	2,82	3,52
11	$\Phi(x'_{g_i}) = \Phi_1$	0,3632	0,6584	0,8453	0,9428	0,9824
12	$\Phi\left(\frac{x_{g_i} - 0,5}{E_{x_g}}\right) = \Phi_2$	0	0,3632	0,6584	0,8453	0,9428
13	$\Delta = \Phi_1 - \Phi_2$	0,3632	0,2952	0,1869	0,0975	0,0396
14	$q = \frac{1}{2}\Delta$	0,1816	0,1476	0,0935	0,0488	0,0198
15	$\log q$	$\bar{1}$,2581	$\bar{1}$,1691	$\bar{2}$,9708	$\bar{2}$,6884	$\bar{2}$,2968
16	$\log Q = 60\log(1-p)+\log q$	$\bar{4}$,6181	$\bar{3}$,5191	$\bar{2}$,3168	$\bar{2}$,5204	$\bar{2}$,2728
17	Q_i	0,0004	0,0033	0,0207	0,0331	0,0187
18	$\Sigma Q_i = 0,0762$					
19	$2\Sigma Q_i = 0,1524$					
20	$K = 1 - \Phi_1$ (dla $x_{g_i} = 4,5$) $= 0,0176$					
21	$A = 2\Sigma Q + K = 0,170$					
22	$P_x = 1 - A = 0,8300$					

Obliczenie p_I według wzoru /43/ można schematycznie przedstawić w postaci wykresu /rys.19/. Na rys. 19 krzywa $\varphi(x_g)$ przedstawia obszar geometryczny prawa rozkładu środka zgrupowania podczas strzelania grupą baterii do jednego celu. C - punkt celu - środek pasa.



Rys. 19

Trafienia w cel będą miały miejsce w tym wypadku, jeżeli środek zgrupowania /środek rozrzutu umownego działa/ oddalony jest od celu nie dalej niż o 5 U, tzn. o pięć wielkości błędów środkowych, charakteryzujących rozrzut pocisków. Prawdopodobieństwo nietrafienia /1-p/ w tym wypadku różni się od jedności.

Przy oddaleniu środka zgrupowania od celu dalej niż 5U /na rys.19 - zakreskowana powierzchnia/ prawdopodobieństwo trafienia w cel praktycznie równa się zeru, tzn. prawdopodobieństwo nietrafienia równa się jedności. A zatem, nie ma konieczności obliczania prawdopodobieństwa nietrafienia w wypadkach, gdy środek zgrupowania oddalony jest dalej od celu niż o 5 U. Dla tych odcinków wystarczy tylko znaleźć prawdopodobieństwo znajdowania się środka zgrupowania, ponieważ ona właśnie będzie prawdopodobieństwem wszystkich nietrafień w wypadku znajdowania się środka zgrupowania w tym odcinku, tzn.

$$(1-p_i)^N \varphi(x_{g_i}) = (1-0)^N \varphi(x_{g_i}) = \varphi(x_{g_i}).$$

Prawdopodobieństwo znajdowania się środka zgrupowania w niezakreskowanej części równa jest $\Phi(5U) = \Phi\left(\frac{x_g}{U} \leq 5\right)$, a w zakreskowanej części, znajdzie się jako prawdopodobieństwo zdarzenia przeciwnego, tzn. równe jest

$$1 - \Phi(5U) = \Phi\left(\frac{x_g}{U} \geq 5\right).$$

Wobec tego wzór /43/ może być przedstawiany w postaci

$$p = 1 - \left\{ \sum_{-5U}^{+5U} (1-p_i)^N \varphi(x_{g_i}) \Delta x_{g_i} + \left[1 - \Phi\left(\frac{x_{g_i}}{U} \leq 5\right)\right] \right\}.$$

Ponieważ prawo $\varphi(x_g)$ można uznać za symetryczne, to obliczenia wygodnie jest wykonywać dla jednej połowy, a następnie wynik podwoić. Wówczas wzór p_I przyjmie postać

$$p_I = 1 - \left\{ 2\sum_{0}^{5U} (1-p_i)^N \varphi(x_{g_i}) \Delta x_{g_i} + \left[1 - \Phi\left(\frac{x_{g_i}}{U} \leq 5\right)\right] \right\} \qquad (44)$$

Oznaczymy:

- prawdopodobieństwo znajdowania się środka zgrupowania w oddaleniu X_{g_i} od celu przez $Q_i = \varphi(x_{g_i}) \Delta x_{g_i}$;
- prawdopodobieństwo znajdowania środka zgrupowania w odległości od celu nie dalej niż 5U przez

$$K = 1 - \Phi\left(\frac{x_{g_i}}{U} \leq 5\right)$$

$$A = 2\sum_{0}^{5U} Q_i + K$$

Ponieważ, prawdopodobieństwo trafienia co najmniej jeden raz podczas obliczania za pomocą wzoru /43/ równa się /tab.11/.

$$p_I = 0{,}830$$

a podczas obliczania według wzoru /19/ równa się /tab.10/.

$$p_I = 0{,}832$$

Różnica w otrzymanych wynikach p_I wynosi zaledwie 0,002. W Akademii artyleryjskiej i w NBJA-1[x] wykonano obliczeń p_I według wzorów /19/ i /43/ w innych warunkach. Na podstawie wyników tych obliczeń można wyciągnąć wniosek, że powyższy sposób może być wykorzystany podczas rozważań teoretycznych związanych ze strzelaniem grupą baterii.

W celu przybliżonego obliczenia prawdopodobieństwa trafienia co najmniej jeden raz do celu w kształcie prostokąta o bokach równoległych do półosi głównych elipsy rozrzutu, zamiast wzoru /23/ może być zastosowany wzór

$$p_I = 1 - \int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty} (1-p)^N \varphi(x_g)\varphi(z_g)\,dx_g\,dz_g, \qquad (45)$$

gdzie

$$p = \left[F\left(\frac{x_g+l}{u}\right) - F\left(\frac{x_g-l}{u}\right)\right]\left[F\left(\frac{z_g+n}{\varkappa}\right) - F\left(\frac{z_g-n}{\varkappa}\right)\right];$$

z_g - przypadkowe uchylenie środka zgrupowania od celu w kierunku;

$2n$ - szerokość celu;

$$\varphi(z_g) = \frac{s}{E_{z_g}\sqrt{\pi}}\, e^{-s^2 \frac{z_g^2}{E_{z_g}}};$$

$$\varkappa = \sqrt{u_s^2 + E_{z_g}^2\left(1 - \frac{1}{m}\right)}.$$

---

x/ Naukowo-badawczy instytut artylerii - 1

Wartości X_g, E_{X_g}, $\varphi/X_g/$ i l podane były w wyjaśnieniach do wzoru /42/.

Prawdopodobieństwo trafienia co najmniej jeden raz do celu w kształcie prostokąta o bokach równoległych do głównych półosi elipsy rozrzutu, ma postać

$$P_1 = 1 - \sum_{-5E_{x_g}}^{+5E_{x_g}} \sum_{-5E_{z_g}}^{+5E_{z_g}} (1-p_i)^N \varphi(x_{g_i})\,\varphi(z_{g_i})\,\Delta x_{g_i}\,\Delta z_{g_i} \qquad (46)$$

Sposób obliczenia prawdopodobieństwa trafienia co najmniej jeden raz do wspomnianego celu, według wzoru /46/ omówimy w następującej kolejności:

1/ obliczamy błędy średkowe przygotowania grupy baterii w odległości i kierunku

$$E_{x_g} = \sqrt{E_{x_o}^2 + \frac{E_{x_j}^2}{m}} \quad ,$$

$$E_{z_g} = \sqrt{E_{z_o}^2 + \frac{E_{z_j}^2}{m}} \quad ;$$

2/ obliczamy błędy średkowe rozrzutu w odległości i w kierunku;

$$U = \sqrt{u_g^2 + E_{x_j}^2 \left(1 - \frac{1}{m}\right)},$$

$$K = \sqrt{u_s^2 + E_{z_j}^2 \left(1 - \frac{1}{m}\right)};$$

3/ wyrażamy wielkości X_g, E_{X_g} i l w wielkościach U, a wielkości Z_g, E_{z_g} i n - w wielkościach K;

$$x_g' = \frac{x_g}{U} \; ; \quad E_{x_g}' = \frac{E_{x_g}}{U} \; ; \quad l_o = \frac{l}{U} \; ;$$

$$z_g' = \frac{z_g}{\mathcal{K}} \; ; \quad E_{z_g}' = \frac{E_{z_g}}{\mathcal{K}} \; ; \quad n_o = \frac{n}{\mathcal{K}} .$$

Przykład 6. Podczas strzelania do celu o szerokości F = 100 m i głębokości G = 25 m użyto trzy baterie. Zużycie pocisków N = 120 poc. Błędy środkowe przygotowania nastaw są równe:

$$E_{x_o} = 0{,}8\,E_{x_B} \; ; \qquad E_{z_o} = 0{,}8\,E_{z_B} \; ;$$

$$E_{x_j} = 0{,}6\,E_{x_B} \; ; \qquad E_{z_j} = 0{,}6\,E_{z_B} \; ;$$

$$E_{x_B} = 2\,U_g \; ; \qquad E_{z_B} = 4\,U_s \; ;$$

$$U_g = 50\,m \; ; \qquad U_s = 10\,m .$$

Strzelanie prowadzi się na jednej nastawie celownika snopem zbieżnym. Obliczyć p-wo trafienia co najmniej jeden raz do odcinka.

Rozwiązanie

1/ Obliczamy błędy środkowe E_{X_g} i E_{Z_g}

$$E_{x_g} = \sqrt{0{,}8^2 + \frac{0{,}6^2}{3}} \approx 0{,}87\,E_{x_B} = 1{,}74\,U_g \; ;$$

$$E_{z_g} = \sqrt{0{,}8^2 + \frac{0{,}6^2}{3}} \approx 0{,}87\,E_{z_B} = 3{,}48\,U_s .$$

2/ Obliczymy U i K

$$U = \sqrt{1^2 + 1{,}2^2\left(1 - \tfrac{1}{3}\right)} \approx 1{,}4\,U_g \; ;$$

$$\mathcal{K} = \sqrt{1^2 + 2{,}4^2\left(1 - \tfrac{1}{3}\right)} \approx 2{,}2\,U_s .$$

3/ Wyrażamy wszystkie liniowe wielkości, związane z odległością strzelania w U, a związane z kierunkiem - w K

$$l_o = \frac{0{,}5\,G}{U} = \frac{0{,}25\,U_g}{1{,}4\,U_g} \approx 0{,}18\,;\quad m_o = \frac{0{,}5\,F}{K} = \frac{5\,U_s}{2{,}2\,U_s} \approx 2{,}28;$$

$$E'_{x_g} = \frac{E_{x_g}}{U} = \frac{1{,}74\,U_g}{1{,}4\,U_g} \approx 1{,}24\,;\quad E'_{z_g} = \frac{E_{z_g}}{K} = \frac{3{,}48\,U_s}{2{,}2\,U_s} \approx 1{,}58.$$

Dalsza kolejność obliczeń prawdopodobieństwa rażenia celu podana jest w tabeli 12. Według danych tabeli 12 otrzymujemy:

$$P_I = 1 - \sum_{-5E'_{x_g}}^{+5E'_{x_g}} \sum_{-5E'_{z_g}}^{+5E'_{z_g}} (1-p_i)^N \varphi(x_{g_i})\,\varphi(z_{g_i})\,\Delta x_{g_i}\,\Delta z_{g_i} =$$

$$= 1 - \Bigg\{ 2 \sum_{0}^{+5K} \Big[2 \sum_{0}^{+5U} (1-p_i)^N \varphi(x_{g_i}) \Big] \varphi(z_{g_i})\,M +$$

$$+ 2 \sum_{+5K}^{+5E'_{z_g}} \varphi(z_{g_i})\,\Delta z_{g_i}\; 2 \sum_{+5U}^{+5E'_{x_g}} \varphi(x_{g_i})\,\Delta x_{g_i} \Bigg\} =$$

$$= 1 - \Big[4M \sum_{0}^{5K} A\,\varphi(z_{g_i}) + \lambda \Big] = 1 - [U + \lambda] = 0{,}8286$$

W tabeli 12 podstawy trapezów w odległości wynoszą U, a w kierunku K. Wielkości E'_{x_g} i E'_{z_g} są odpowiednio równe 1,24 U i 1,58 S, tzn. nie równają się 1 U i 1 K. Dlatego do wzoru na p_I wprowadzony został współczynnik

$$M = \frac{1}{E'_{x_g}} \cdot \frac{1}{E'_{z_g}} = \frac{1}{1{,}24} \cdot \frac{1}{1{,}58} = \frac{1}{1{,}9592} \approx 0{,}51$$

z_g ω $\mathcal{K}$	+ 0,5					+ 1,5				
X_g ω U	+0,5	+1,5	+2,5	+3,5	+4,5	+0,5	+1,5	+2,5	+,3,5	+4,5
X_g + 1	0,68	1,68	2,68	3,68	4,68					
X_g ϕ I	0,32	1,32	2,32	3,32	4,32					
P /X_g +1/	0,67676	0,87143	0,96467	0,99347	0,00020					
P /X_g -1/	0,58544	0,81335	0,94118	0,98743	0,99822					
P_x = P/X_g +1/ -P/X_g -1/	0,09132	0,05808	0,02349	0,00604	0,00098					
Z_g + n	2,78					3,78				
Z_g = n	1,78					0,78				
P/Z_g +n/	0,96961					0,99461				
P/Z_g -n/	0,11495					0,28941				
P_z = P/Z_g +n/ -P/Z_g -n/	0,85466					0,69520				
P = P_x P_z	0,07805	0,04964	0,02008	0,00516	0,00084	0,06349	0,04038	0,01633	0,00420	0,00068
1-P	0,92195	0,95036	0,97992	0,99484	0,99916	0,93651	0,95962	0,98367	0,99580	0,99932
log /1-p/	Ī,9647	Ī,9779	Ī,9912	Ī,9977	Ī,9997	Ī,9715	Ī,9821	Ī,9929	Ī,9981	Ī,9997
N log /1-p/	3,7640	3,3480	2,9440	Ī,7240	Ī,9640	4,5800	3,8520	Ī,1480	Ī,7720	Ī,9640
X'_g = $\frac{X_g}{E_{X_g}}$ /X_g ω E_{X_g}/	0,403	1,21	2,02	2,82	3,63	-	-	-	-	-
log $\mathcal{C}$ /X'_g/	Ī,41408	Ī,28525	Ī,02679	2,64428	2,12826	Ī,41408	Ī,28525	Ī,02679	2,64428	2,12816
N log/1-P/+ log $\mathcal{C}$ /X'_g/	5,1781	4,6333	3,9708	2,3683	2,0922	5,9941	3,1373	2,1748	2,4163	2,0922
y/1-P/^{N} $\mathcal{C}$ /X'_g/	0,00002	0,00043	0,00935	0,02335	0,01237	0,0000	0,00137	0,01496	0,02608	0,01237
A = $\sum$/1-P/^{N} $\mathcal{C}$/X'_g/	0,04552					0,05488				
log A	2,6582					2,7394				
Z'_g = $\frac{Z_g}{E_{Z_g}}$ /Z_g ω E_{Z_g}/	0,32					0,95				
log $\mathcal{C}$ /Z'_g/	1,41977					1,34073				
log A + log $\mathcal{C}$/Z'_g/	2,0780					2,0801				
A·$\mathcal{C}$ /Z'_g/	0,01197					0,01202				
$\sum$ A $\mathcal{C}$ /Z'_g/	0,06958					0,				

	+2,5					+3,5					+4,5				
+0,5	+1,5	+2,5	+3,5	+4,5	+0,5	+1,5	+2,5	+3,5	+4,5	+0,5	+1,5	+2,5	+3,5	+4,5
4,78					5,78					6,78				
+0,22					+1,22					+2,22				
0,99937					1,00					1,00				
0,55898					0,79471					0,93285				
0,22039					0,20529					0,06715				
0,04022	0,02558	0,01034	0,00266	0,00043	0,01875	0,01192	0,00482	0,00124	0,00020	0,00613	0,00390	0,00158	0,00041	0,00007
0,95978	0,97442	0,98960	0,99734	0,00057	0,98125	0,98808	0,99518	0,99876	0,99980	0,99387	0,99610	0,99842	0,99959	0,99993
Ī,9822	Ī,9888	Ī,9955	Ī,9988	Ī,9999	Ī,9918	Ī,9948	Ī,9979	Ī,9994	Ī,9999	Ī,9973	Ī,9983	Ī,9993	Ī,9999	-
3,8640	2,9560	Ī,4600	Ī,8560	Ī,9880	1,0160	Ī,3760	Ī,7480	1,9280	Ī,9880	Ī,6760	Ī,7960	Ī,9160	Ī,9880	
Ī,4141	Ī,2853	Ī,0268	2,6443	2,1282	Ī,4141	Ī,2853	Ī,0268	2,6443	2,1282	Ī,4141	Ī,2853	Ī,0268	2,6443	2,1282
3,2781	3,9413	2,4868	2,5003	2,1162	2,4301	2,6613	2,7748	2,5723	2,1162	Ī,0901	Ī,0813	2,9428	2,6323	2,1282
0,001897	0,00875	0,03068	0,03164	0,01307	0,02693	0,04584	0,05954	0,03736	0,01307	0,12300	0,12060	0,08766	0,04283	0,01344
0,08603					0,18274					0,38753				
2,9347					Ī,2617					Ī,5884				
1,58					2,22					2,85				
Ī,18327					2,94302					2,62748				
2,1180					2,2047					2,2159				
-0,01312					0,01603					0,01644				

z_g	+0,5	+1,5	+2,5	+3,5	+4,5
$M \sum_a \varrho_{/z_g'/}$	0,03548				
$\Phi\left(\frac{5}{A_{z_g}}\right) \cdot \Phi\left(\frac{5}{B_{z_g}}\right)$	0,14194				
	0,9908				
$K = \Phi/-\frac{5}{A_{z_g}}/ \cdot \Phi/-\frac{5}{B_{z_g}}/$	0,9936				
	0,9805				
$\lambda = 1 - K$	0,0295				
$\sigma = B + \lambda$	0,1714				
$F_j = 1-C$	0,8286				

W takim stanie rzeczy, rozpatrzony przez nas przybliżony sposób obliczania prawdopodobieństwa co najmniej jeden raz jest znacznie prostszy od bezpośredniego przybliżonego całkowania metodą trapezów przy istnieniu trzech grup błędów. Wyniki obliczeń p_I według sposobu akademii artyleryjskiej są takie same, jakie otrzymamy podczas bezpośredniego przybliżonego całkowania metodą trapezów przy istnieniu trzech grup błędów.

Wraz z tym sposób ten posiada wady, które ograniczają zakres jego zastosowania. Obliczenia p_I i obliczenia zużycia pocisków przy danym p_I według wzorów akademii artyleryjskiej obarczone są stosunkowo dużymi błędami, jeżeli stosunek błędów przygotowania nastaw bateryj jest taki, że udział błędów indywidualnych jest duży, a udział błędów wspólnych mały. Błędy te osiągają 3 ÷ 4% prawdopodobieństwa lub 15 ÷ 20% zużycia pocisków. Jeżeli udział błędów wspólnych jest duży, to wyniki obliczeń według wzorów akademii artyleryjskiej są zadawalające.

Wobec tego wzory akademii artyleryjskiej mają dostatecznie szerokie zastosowania z powodu prostoty i stosowane są przeważnie w porównawczej analizie różnych sposobów strzelań. W ostatecznej ocenie wzory te nie zawsze mogą być użyte, ponieważ dają stosunkowo duże przybliżenia, kiedy przygotowanie nastaw zbliżone jest do zdecentralizowanego, tzn. wówczas gdy udział indywidualnych błędów przygotowania jest duży.

W ostatecznej ocenie różnych sposobów strzelania, a szczególnie podczas wypracowania norm zużycia pocisków, stosuje się inne sposoby, które zapewniają większą dokładność. Rozpatrzymy niektóre z nich.

Sposób NBJA-1

Sposób naukowo-badawczego instytutu artylerii-1. podobnie jak sposób akademii artyleryjskiej, oparty jest na sprowadzaniu trzech grup błędów do dwóch, tzn. zamiast strzelania grupą baterii rozpatruje się strzelanie jednym działem /baterią/,

którego błędy przygotowania nastaw /błędy powtarzające się/ i błędy rozrzutu /błędy niepowtarzające się/ są równe błędom grupy baterii, prowadzących ogień do jednego celu. Różnica tkwi jedynie w metodzie sprowadzenia trzech grup błędów do dwóch. Wzory służące do sprowadzenia trzech grup do dwóch sposobem NBJA-1 podane są w załączniku 1.

W załączniku 2 podane są wyniki obliczeń, związanych ze sprowadzeniem trzech grup błędów do dwóch. Ponieważ to sprowadzenie odbywa się nieco inaczej, dla rozróżnienia oznaczymy:

- błędy środkowe, charakteryzujące błędy przygotowania grupy baterii przez E_{D_p} i E_{K_p};
- błędy środkowe, charakteryzujące rozrzut pocisków przez U_{g_p} i U_{S_p}.

Mając dwie grupy błędów, łatwo jest obliczyć wskaźniki skuteczności strzelania, ponieważ wzór na określenie prawdopodobieństwa trafienia co najmniej jeden raz przyjmuje postać /jednowymiarowy przypadek/.

$$P_I = 1 - \int_{-\infty}^{+\infty} (1-p)^N \varphi(x_p)\, dx_p , \qquad (47)$$

gdzie

$$p = F\left(\frac{x_p + l}{U g_p}\right) - F\left(\frac{x_p - l}{U g_p}\right);$$

x_p – wartość przypadkowa, powtarzających się w czasie całego strzelania, błędów przygotowania w odległości;

$U g_p$ – błąd środkowy rozrzutu pocisków podczas strzelania grupą baterii.

PRZYKŁAD OBLICZENIA PRAWDOPODOBIEŃSTWA WEDŁUG WZORU /38/ $1 = 0{,}25$, $E_{X_j} = 1$

X_o w Ug						- 0,85									+ 2,55														
X_j w Ug	-4,5	-3,5	-2,5	-1,5	-0,5	+,5	+1,5	+2,5	+3,5	+4,5	-4,5	-3,5	-2,5	-1,5	-0,5	+0,5	+1,5	+2,5	+3,5	+4,5	-4,5	-3,5	-2,5	-1,5	+2,5	+3,5	+4,5	-4,5	-3,5	-2,5
X_o+X_j+1	-3,40	-2,40	-1,4	-0,4	+0,6	+1,6	+2,6	+3,6	+4,6	+5,6	-1,7	-0,7	-0,3	+1,3	+2,3	+3,3	+4,3	+5,3	+6,3	+7,3	0	+1	+2	+3	+8,7	+9,7	+10,7	+3,4	+4,4	+5,4
X_o+X_j-1	-3,9	-2,9	-1,9	+0,9	+0,1	+1,1	+2,1	+3,1	+4,1	+5,1	-2,2	-1,2	-0,2	+0,8	+1,8	+2,8	+3,8	+4,8	+5,8	+6,8	-0,5	+0,5	+1,5	+2,5	+8,2	+9,2	+10,2	+2,9	+3,9	+4,9
$F/X_o+X_j+1/$	0,0109	0,0528	0,1725	0,3937	0,6572	0,8597	0,9603	0,9924	0,9990	1	0,1258	0,3184	0,5892	0,8097	0,9296	0,9870	0,9981	1	1	1	0,5000	0,7500	0,9113	0,9785	1	1	1	0,9891	0,9985	1
$F/X_o+X_j-1/$	0,0043	0,0252	0,1000	0,2719	0,5259	0,7709	0,9277	0,9817	0,9972	1	0,0689	0,2092	0,4464	0,7053	0,8876	0,9705	0,9948	0,9994	1,	1	0,3680	0,6320	0,8442	0,9541	1	1	1	0,9748	0,9957	0,9995
$P=F/X_o+X_j+1/-F/X_o+X_j-1/$	0,0066	0,0275	0,0725	0,1218	0,1308	0,0888	0,0386	0,0107	0,0019	0	0,0569	0,1093	0,1338	0,1045	0,0420	0,0165	0,0033	0,0006	0	0	0,1320	0,1180	0,0672	0,0244	0	0	0	0,0143	0,0028	0,0005
$1-p$	0,9934	0,9725	0,9275	0,8783	0,8697	0,9112	0,9614	0,9893	0,9981	1	0,9432	0,8907	0,8662	0,8956	0,9481	0,9835	0,9967	0,9994	1	1	0,8670	0,8820	0,9328	0,9756	1	1	1	0,9857	0,9952	0,9995
$\log /1-p/$	$\bar{1},9971$	$\bar{1},9879$	$\bar{1},9673$	$\bar{1},9436$	$\bar{1},9394$	$\bar{1},9595$	$\bar{1},9829$	$\bar{1},9953$	$\bar{1},9991$	0	$\bar{1},9746$	$\bar{1},9497$	$\bar{1},9376$	$\bar{1},9521$	$\bar{1},9768$	$\bar{1},9928$	$\bar{1},9986$	$\bar{1},9998$	0	0	$\bar{1},9395$	$\bar{1},9455$	$\bar{1},9698$	$\bar{1},9893$	0	0	0	$\bar{1},9937$	$\bar{1},9988$	$\bar{1},9998$
$\frac{N}{m}\log/1-p/$	$\bar{1},9420$	$\bar{1},7580$	$\bar{1},3460$	$\bar{2},8720$	$\bar{2},7880$	$\bar{1},1900$	$\bar{1},6580$	$\bar{1},9060$	$\bar{1},9820$	0	$\bar{1},4920$	$\bar{2},9940$	$\bar{2},7520$	$\bar{1},0420$	$\bar{1},5360$	$\bar{1},8560$	$\bar{1},9720$	$\bar{1},9960$	0	0	$\bar{2},7700$	$\bar{2},9100$	$\bar{1},3960$	$\bar{1},7860$	0	0	0	$\bar{1},8740$	$\bar{1},9760$	$\bar{1},9960$
$X_j' = \frac{X_j}{E_{X_j}} /X_j$ w $E_{X_j}/$	-4,5	-3,5	-2,5	-1,5	-0,5	+0,5	+1,5	+2,5	+3,5	+4,5	-4,5	-3,5	-2,5	-1,5	-0,5	+0,5	+1,5	+2,5	+3,5	+4,5	-4,5	-3,5	-2,5	-1,5	+2,5	+3,5	+4,5	-4,5	-3,5	-2,5
$\log \varphi /X_j'/$	$\bar{3},4294$	$\bar{2},2197$	$\bar{2},8125$	$\bar{1},2076$	$\bar{1},4052$	$\bar{1},4052$	$\bar{1},2076$	$\bar{2},8125$	$\bar{2},2197$	$\bar{3},4294$	$\bar{3},4294$	$\bar{2},2197$	$\bar{2},8125$	$\bar{1},2076$	$\bar{1},4052$	$\bar{1},4052$	$\bar{1},2076$	$\bar{2},8125$	$\bar{2},2197$	$\bar{3},4294$	$\bar{3},4294$	$\bar{2},2197$	$\bar{2},8125$	$\bar{1},2076$ 76	$\bar{2},8125$	$\bar{2},2197$	$\bar{3},4294$	$\bar{3},3034$	$\bar{2},2197$	$\bar{2},8125$
$\frac{N}{m}\log /1-p/+\log \varphi /X_j'/$	$\bar{3},3714$	$\bar{3},9777$	$\bar{2},1585$	$\bar{2},0796$	$\bar{2},1932$	$\bar{2},5952$	$\bar{2},8656$	$\bar{2},7185$	$\bar{2},2017$	$\bar{3},4294$	$\bar{4},9214$	$\bar{3},2137$	$\bar{3},5645$	$\bar{2},2496$	$\bar{2},9412$	$\bar{1},2612$	$\bar{1},1796$	$\bar{2},8085$	$\bar{2},2197$	$\bar{3},4294$	$\bar{3},1994$	$\bar{3},1297$	$\bar{2},2085$	$\bar{2},9936$ 76	$\bar{2},8125$	$\bar{2},2197$	$\bar{3},4294$	$\bar{3},3034$	$\bar{2},1957$	$\bar{2},8055$
$/1-p/\frac{N}{m}\cdot\varphi /X_j/$ (do potęgi $\frac{N}{m}$)	0,0024	0,0095	0,0144	0,0120	0,0156	0,0394	0,0733	0,0523	0,0159	0,0027	0,0008	0,0016	0,0037	0,0178	0,0873	0,1825	0,1512	0,0633	0,0166	0,0027	0,0016	0,0013	0,0162	0,0985 13	0,0649	0,0166	0,0027	0,0020	0,0157	0,0643
$/A=\sum/1-p/\sqrt[N]{m}\varphi /X_j'/$	0,2375										0,5286										0,8415							0,9973		
$\log A$	$\bar{1},3756$										$\bar{1},7231$										$\bar{1},9251$							$\bar{1},9988$		
$m \log A$	$\bar{2},1268$										$\bar{1},1693$										$\bar{1},7753$							$\bar{1},9964$		
$X_o' = \frac{X_o}{E_{X_o}} /X_o$ w $E_{X_o}/$	0,5										1,5										2,5							4,5		
$\log \varphi /X_o'/$	$\bar{1},4052$										$\bar{1},2076$										$\bar{2},8125$							$\bar{3},4294$		
$m \log A + \log \varphi /X_o'/$	$\bar{3},5320$										$\bar{2},3769$										$\bar{2},5868$							$\bar{3},4258$		
$A^m \varphi /X_j/$	0,0034										0,0238										0,0387							0,0027		
$B = \sum A^m \varphi /X_o'/$	0,0839																													
$2B$	0,1678																													
$E_I = 1-2B$	0,8322																													

W wyrażeniach 14 i 15 $(1-p)$ ma być do potęgi $\frac{N}{m}$, czyli $(1-p)^{\frac{N}{m}}$

§ 13. WYKORZYSTANIE WYKRESÓW DO OBLICZANIA WSKAŹNIKÓW SKUTECZNOŚCI STRZELANIA

W poprzednim paragrafie stwierdziliśmy, że podczas różnych przybliżanych sposobów obliczania prawdopodobieństwa trafienia co najmniej jeden raz podczas strzelania grupą baterii, trzy grupy błędów towarzyszących strzelaniu grupą baterii sprowadza się do dwóch, a następnie operuje się nimi jak błędami przygotowania i rozrzutu jednego działa.

Po sprowadzeniu kilku grup błędów do dwóch grup prawdopodobieństwo trafienia co najmniej jeden raz w ogólnej postaci można zapisać:

a/ podczas strzelania do celu w kształcie pasa o nieskończonej długości

$$P_L = 1 - \int_{-\infty}^{+\infty} (1-p)^N \varphi(x)\,dx; \qquad (48)$$

b/ podczas strzelania do celu o ograniczonych wymiarach wszerz i w głąb,

$$P_I = 1 - \int_{-\infty}^{+\infty}\int_{-\infty}^{+\infty} (1-p)^N \varphi(x)\,\varphi(z)\,dx\,dz, \qquad (49)$$

gdzie x i z - przypadkowe wartości błędów przygotowania /powtarzające się/ odpowiednio w odległości i kierunku;

$$\varphi(x) = \frac{s}{E_x\sqrt{\pi}}\, e^{-s^2\frac{x^2}{E_x^2}}; \quad \varphi(z) = \frac{s}{E_z\sqrt{\pi}}\, e^{-s^2\frac{z^2}{E_z^2}};$$

$2l$ i $2n$ - głębokość i szerokość celu;

$$p = \left[F\left(\frac{x+l}{u_g}\right) - F\left(\frac{x-l}{u_g}\right)\right]\left[F\left(\frac{z+n}{u_s}\right) - F\left(\frac{z-n}{u_s}\right)\right];$$

E_x, E_z, u_g i u_s - charakterystyki błędów przygotowania i rozrzutu

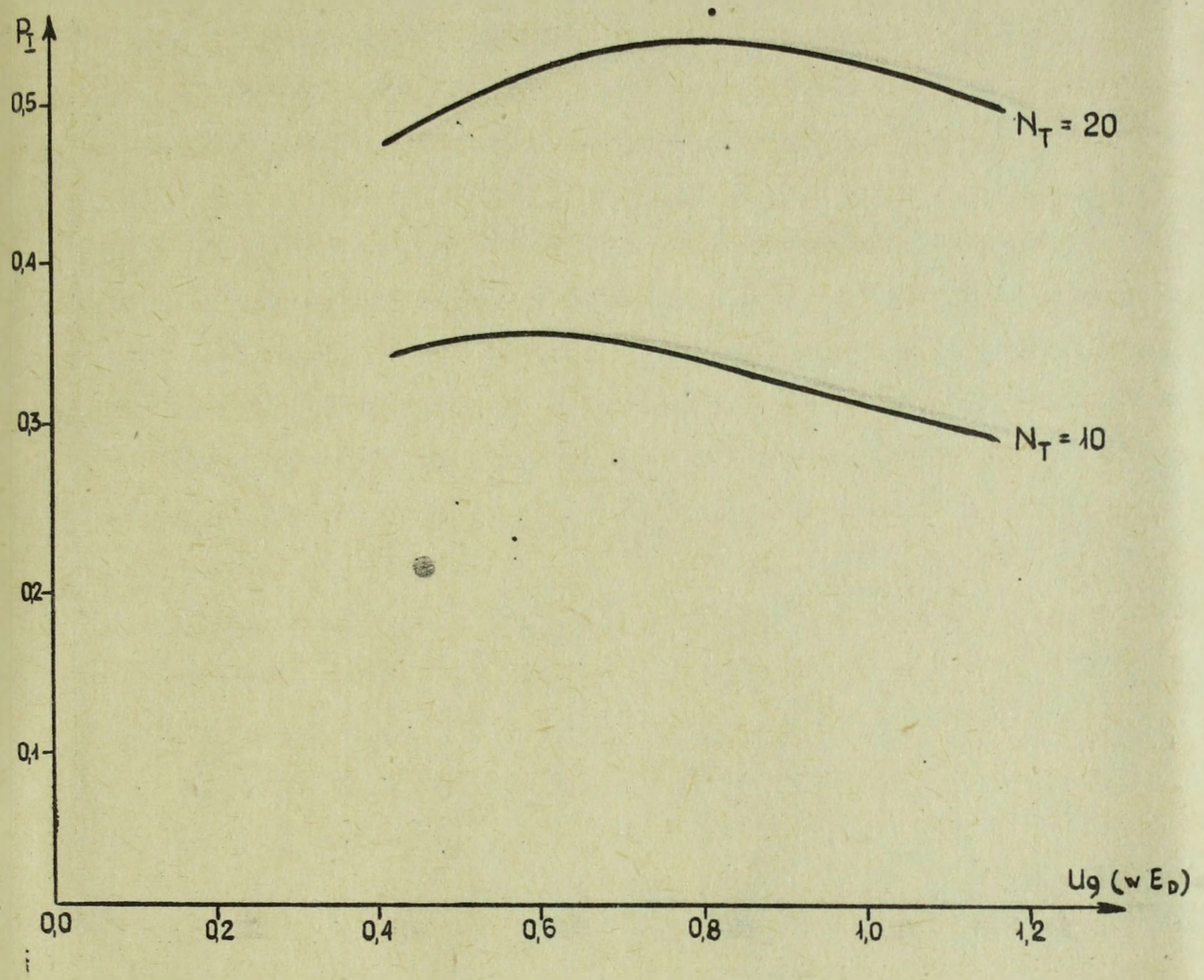
po sprowadzeniu kilku grup błędów do dwóch grup.

Zależnie od sposobu sprowadzenia trzech grup błędów do dwóch grup we wzorach /48/ i /49/ będą wykorzystywane wielkości E_{xg}, E_{zg}, U i K lub wielkości E_{Dp}, E_{kp}, U_{gp} i U_{sp}.

Obliczenia wielkości p_I nawet według wzorów /48/ i /49/ są stosunkowo trudne. Szczególnie dużo traci się na obliczenia p_I podczas teoretycznych rozważań nad różnymi sposobami strzelania. Dlatego w NBJA-1 rozwiązano zagadnienie sposobu obliczenia p_I zawczasu dla różnych wielkości zużycia pocisków i różnych wielkości, charakteryzujących błędy przygotowania i błędy rozrzutu pocisków. Pozwoliło to na późniejsze obliczanie p_I do innych celów. W wyniku obliczeń sporządzono wykresy, określające zależność między tymi wielkościami.

Rozpatrzymy sposób sporządzania takich wykresów.

Na początku, dla prostoty, rozpatrzymy zależność prawdopodobieństwa p_I /dla jednowymiarowego przypadku/ od rozrzutu pocisków. W wyniku obliczeń p_I, sposobem przybliżonego całkowania metodą trapezów według wzoru /48/, dla określonych wymiarów celu /21/, błędów przygotowania E_{Dp} i zużycia pocisków, dla różnych wielkości rozrzutu pocisków, sporządzono tabelę 13 i wykres /rys.20/ zależności p_I od rozrzutu pocisków.



Rys.20

Zmiana prawdopodobieństwa trafienia co najmniej jeden raz zależnie od rozrzutu.

Tabela 13

Wartościdprawdopodobieństw trafienia co najmniej jeden raz /p_I/ w zależności od rozrzutu pocisków.

Cel - pas o głębokości $2l$ = 10 m; E_{D_p} = 50 m; N_1 = 10 poc.;

N_2 = 20 poc.

U_{g_p} /m/	20	30	40	50	60
U_{g_p} /E_{D_p}/	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2
p_I przy N_1=10poc	0,32	0,35	0,33	0,31	0,28
p_I przy N_2=20poc.	0,46	0,51	0,53	0,52	0,48

Z tabeli 13 i rys.20 widać, że podczas strzelania do celu w kształcie pasa o nieskończonej długości i głębokości $2l$ = 10 m, - przy zużyciu N_1 = 10 pcc. i przy E_{D_p} = 50 m największe prawdopodobieństwo p_I osiąga się przy Ug_p = 30 m /0,6 E_{D_p}/ , a przy zużyciu pocisków N_2 = 20 poc. maksymalne prawdopodobieństwo osiąga się już przy Ug_p = 40 m /0,8 E_{D_p}/

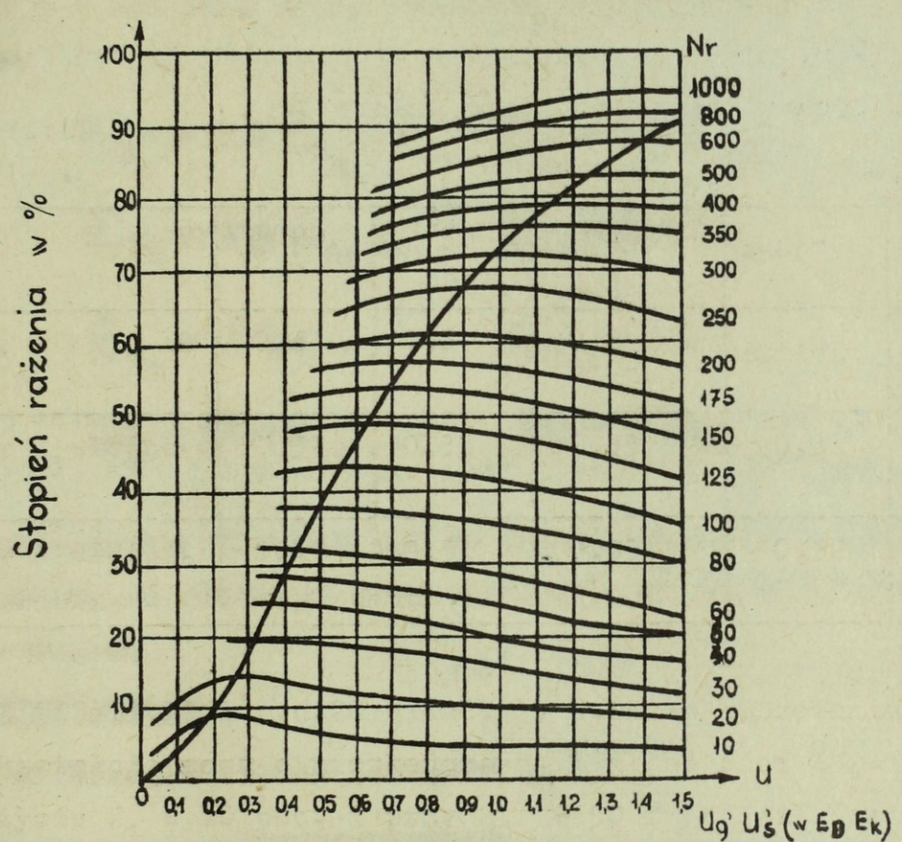
A zatem, konkretnym warunkom strzelania odpowiada określana wielkość rozrzutu Ug_p, przy której prawdopodobieństwo trafienia co najmniej jeden raz osiąga maksymalną wartość.

Rozrzut, który przy danej dokładności określenia nastaw do ognia skutecznego i danym zużyciu pocisków zapewnia największe prawdopodobieństwo trafienia co najmniej jeden raz, nazywamy najwygodniejszym rozrzutem. Należy jednak zwrócić uwagę na fakt, że w konkretnych określonych warunkach strzelania /działo, pocisk, ładunek i odległość/ rozrzut pocisków jest wielkością

zupełnie konkretną i określającą warunki strzelania. Jednocześnie, jak wynika z tabeli 13 i rys.20, w danych konkretnych warunkach strzelania maksymalna wielkość prawdopodobieństwa p_I może być osiągnięta tylko przy określonej wielkości rozrzutu. Praktycznie najwygodniejszy rozrzut może być uzyskany drogą strzelania na kilku nastawach celownika, tzn. rozkładem pocisków na pewną głębokość.

W analogiczny sposób /rys.20/ można obliczyć według wzoru /43/ i sporządzić wykresy zależności p_I od rozrzutu pocisków w wypadku strzelania do celu o ograniczonych wymiarach wrzesz i w głąb. Należy zauważyć, że p_I zależy od wymiarów celu / $2l \cdot 2n$ /, które mogą przyjmować różne wartości. W celu sporządzenia wykresu przyjęto cel o wymiarach zupełnie określonych, a mianowicie: $2l = 0{,}4\,E_{D_p}$ i $2n = 0{,}4\,E_{K_p}$. W dalszym ciągu pokażemy wykorzystanie takiego wykresu, sporządzonego do celu o tak zwanych "wymiarach tabelarycznych" $(0{,}4E_{D_p} \cdot 0{,}4E_{K_p})$, do rozwiązywania zagadnień strzelania do celu o dowolnych wymiarach. W wyniku obliczeń p_I przy różnych N do celu $0{,}4E_{D_p} \cdot 0{,}4E_{K_g}$ sporządzono wykresy /rys.21/ zależności p_I od rozrzutu pocisków przy różnych wartościach zużycia pocisków.

Wykres zależności i stopnia rażenia od rozrzutu (U_g, U_s) i zużycia pocisków (N_T)



Rys.21

Rozpatrzymy sposób obliczeń i sporządzenie wykresu. Na podstawie wzoru /49/ w wypadku strzelania do celu o "tabelarycznych wymiarach" mamy

$$P_T = 1 - \int_{-\infty}^{+\infty} \int_{-\infty}^{+\infty} (1-p)^N \varphi(x_p)\, \varphi(z_p)\, dx_p\, dz_p , \qquad (50)$$

$$p = \left[F\left(\frac{x_p + 0{,}2E_{D_p}}{u_{g_p}}\right) - F\left(\frac{x_p - 0{,}2E_{D_p}}{u_{g_p}}\right)\right]\left[F\left(\frac{z_p + 0{,}2E_{K_p}}{u_{s_p}}\right) - F\left(\frac{z_p - 0{,}2E_{K_p}}{u_{s_p}}\right)\right]$$

Przy sprowadzaniu trzech grup błędów do dwóch sposobem NBJA-1 poczyniono następujące założenie:

$$\frac{u_{g_p}}{E_{D_p}} = \frac{u_{s_p}}{E_{K_p}} = \sqrt{\mu}.$$

Ze wzoru /50/ widać, że p_I zależy od rozrzutu pocisków na płaszczyźnie / u_{g_p}, u_{s_p} /. Dlatego celowo jest ustalić zależność p_I od iloczynu $u_{g_p} \cdot u_{s_p}$. Na podstawie tego można napisać

$$\frac{u_{g_p} \cdot u_{s_p}}{E_{D_p} \cdot E_{K_p}} = \mu.$$

A wówczas

$$u_{g_p} = \sqrt{\mu E_{D_p}} \;;$$

$$u_{s_p} = \sqrt{\mu E_{K_p}} \;.$$

Wartość p_I zależy od błędów przygotowania E_{D_p} i E_{K_p}, różnych co do wielkości dla różnych sposobów określania nastaw do ognia skutecznego. Dlatego dla różnych sposobów przygotowania

należałoby sporządzić oddzielne wykresy. W celu sporządzenia jednego wykresu, przydatnego dla wszystkich sposobów określenia nastaw należy wszystkie wielkości we wzorze /50/ wyrazić odpowiednio w błędach przygotowania w odległości i kierunku.

Wówczas prawdopodobieństwo trafienia przy jednym strzale przyjmie postać

$$p=\left\{F\left[\frac{(x_p+0{,}2)E_{D_p}}{\sqrt{\mu}\,E_{D_p}}\right]-F\left[\frac{(x_p-0{,}2)E_{D_p}}{\sqrt{\mu}\,E_{D_p}}\right]\right\}\left\{F\left[\frac{(z_p+0{,}2)E_{K_p}}{\sqrt{\mu}\,E_{K_p}}\right]-F\left[\frac{(z_p-0{,}2)E_{K_p}}{\sqrt{\mu}\,E_{K_p}}\right]\right\},$$

lub

$$p=\left[F\left(\frac{x_p+0{,}2}{\sqrt{\mu}}\right)-F\left(\frac{x_p-0{,}2}{\sqrt{\mu}}\right)\right]\left[F\left(\frac{z_p+0{,}2}{\sqrt{\mu}}\right)-F\left(\frac{z_p-0{,}2}{\sqrt{\mu}}\right)\right]$$

gdzie X_p i Z_p wyrażone odpowiednio w E_{D_p} i E_{K_p}.

Przyjmując określone wielkości μ można obliczyć według wzoru /50/ p_I dla danego zużycia pocisków i różnych μ. I tak, na przykład przy $\mu = 1{,}0$ i $N = 175$, $p_I = 56{,}5\%$, a przy $\mu = 0{,}76$ i takim samym zużyciu pocisków $p_I = 57{,}5\%$.

W rezultacie dla określonego zużycia pocisków N obliczono wielkości p_I w zależności od μ; w analogiczny sposób obliczono wielkości p_I dla różnych wartości N i sporządzono rodzinę krzywych /rys.21/. Przy tym na osi odciętych odłożono wielkości μ, tzn. ilorazy U_{g_p} przez U_{s_p} wyrażone odpowiednio w E_{D_p} i E_{K_p}.

Przy określonym zużyciu pocisków N_i można dobrać taką wielkość μ, dla której p_I osiąga maksimum. Na przykład,

dla N = 175 prawdopodobieństwo p_I osiąga maksimum /57,5%/ przy $\mu = 0{,}755$.

Przez punkty p_I max. na rodzinie krzywych przeprowadzono opływową krzywą /na rys.21 - tłusta linia/, która określa w ten sposób, zależność między maksymalnym prawdopodobieństwem /stopniem/ rażenia, zużyciem pocisków N i najwygodniejszym rozrzutem pocisków, zapewniającym otrzymanie p_I max przy danym N.

A zatem, za pomocą wykresu 21 można określić, jaki należy stworzyć najwygodniejszy rozrzut, aby przy danym zużyciu pocisków N osiągnąć największy stopień rażenia celu.

Na przykład, aby osiągnąć stopień rażenia równy 40%, musi być osiągnięty najwygodniejszy rozrzut równy $\mu = 0{,}54$ i wyznaczone zużycie pocisków N = 87 poc.

Czyli z wykrssu /rys.21/ przy określnym stopniu rażenia określa się najwygodniejszy rozrzut, który należy osiągnąć w danych warunkach dla otrzymania maksymalnego prawdopodobieństwa.

Jednak w danych konkretnych warunkach. jako zasada wielkości błędów środkowych nie równają się określonym z wykresu rys.21 wielkościom najwygodniejszego rozrzutu. Dlatego w celu odróżnienia charakterystyk najwygodniejszego rozrzutu od charakterystyk rozrzutu U_{g_p} i U_{s_p}, oznaczać je będziemy przez U'_{g_p} i U'_{s_p}. I tak, w przytoczonym przykładzie, w celu zapewnienia stopnia rażenia NM (% C) = 40%, $\mu = \frac{U'_g U'_s}{E_{D_p} \cdot E_{K_p}}$ musi być równe 0,54. Przy czym będzie miało miejsce minimalne zużycie pocisków N = 87 poc.

Jeżeli w strzelaniu do celu bierze udział tylko jedna bateria, wówczas korzystając z wykresu rys.21 zamiast wielkości U_{g_p} i U_{s_p} należy przyjmować U_g i U_s.

Przy sprowadzaniu błędów do dwóch grup zakładano, że zachodzi równość /31/, a zatem, to założenie musi być zachowane przy rozpatrywaniu wielkości, charakteryzujących najwygodniejszy rozrzut, tzn.

$$\frac{U'_g}{E_{D_p}} = \frac{U'_s}{E_{K_p}} . \qquad (52)$$

Na podstawie tego można napisać, że

$$\frac{u'_g}{E_{D_p}} = \frac{u'_s}{E_{K_p}} = \sqrt{\mathcal{M}} . \qquad (53)$$

czyli

$$\left.\begin{aligned} u'_g &= \sqrt{\mathcal{M}}\, E_{D_p} \\ u'_s &= \sqrt{\mathcal{M}}\, E_{K_p} \end{aligned}\right\} \qquad (54)$$

Wobec tego, za pomocą wykresu /rys.21/ można przy danym stopniu rażenia określić zużycie pocisków N i taki najwygodniejszy rozrzut / $u'_g \cdot u'_s$ /, przy którym osiąga się wymagane prawdopodobieństwo trafienia co najmniej jeden raz /stopień rażenia/ podczas strzelania do celu o wymiarach $0{,}16\, E_{D_p} \cdot E_{K_p}$.

§ 14. WZORY DO OKREŚLENIA ZUŻYCIA POCISKÓW PODCZAS STRZELANIA DO CELÓW NIEOBSERWOWANYCH

Podczas prowadzenia ognia skutecznego do nieobserwowanych celów, jak wspominaliśmy poprzednio, po zużyciu określonej ilości pocisków strzelanie przerywa się. Zużycie pocisków do rażenia nieobserwowanego celu strzelający określa według Instrukcji Strzelania. Istotnie, w Instrukcji Strzelania należy wyznaczyć takie zużycie pocisków, które zapewni uzyskanie wymaganego wyniku /stopnia rażenia/. Dlatego należy posiadać wzór pozwalający obliczenie zużycia pocisków, zapewniające wymagany stopień rażenia. Takie zadanie, jak wynika z § 13, może być rozwiązane za pomocą wykresu /rys.21/.

Jednak wykres /rys.21/ sporządzony został dla "tabelarycznych wymiarów" celu: $0{,}4\, E_{D_p} \cdot 0{,}4\, E_{K_p} = 0{,}16\, E_{D_p} \cdot E_{K_p}$.

Dlatego znalezione zużycie pocisków nazywamy "tabelarycznym zużyciem" i oznaczamy przez N_T.

Podczas strzelania do celu o innych wymiarach, oczywiście, w celu otrzymania tej samej wielkości p_I niezbędne będzie inne zużycie pocisków, tzn. $N \neq N_T$.

Rozpatrzymy to zagadnienie.

Określenie zużycia pocisków podczas prowadzenia ognia skutecznego do pojedyńczego celu

Z teorii prawdopodobieństwa wiadomo, że dla celów o małych wymiarach słuszna jest równość

$$\frac{P_c}{S_c} = \frac{P_\varepsilon}{S_\varepsilon}$$

gdzie

P_c i P_ε - prawdopodobieństwa trafienia odpowiednio w cel i w elipsę jednostkową;

S_c i S_ε - powierzchnie celu i elipsy jednostkowej.

Ze wzoru /55/ mamy

$$P_c = P_\varepsilon \frac{S_c}{S_\varepsilon},$$

lub

$$\frac{1}{P_c} = \frac{1}{P_c} \cdot \frac{S_\varepsilon}{S_c}. \qquad (56)$$

Wiadomo również, że nadzieja matematyczna ilości trafień przy jednym strzale równa się prawdopodobieństwu trafienia, tzn. $a_1 = P_c$. A zatem, nadzieja matematyczna zużycia pocisków dla otrzymania jednego trafienia równa się

$$N = \frac{1}{a_1} = \frac{1}{P_c}. \qquad (57)$$

Podstawiając /57/ dla wzoru /56/ otrzymamy

$$N = N_\varepsilon \cdot \frac{S_\varepsilon}{S_c}. \qquad (58)$$

Podczas sporządzania wykresu /rys.21/ przyjęto cel o wymiarach tabelarycznych /$S_T = 0{,}16\, E_{D_p}\, E_{K_p}$/ i w celu osiągnięcia wymaganej wielkości p_I podczas strzelania do niego najwygodniejszym rozrzucie potrzeba N_r pocisków. Dlatego podczas strzelania do celu o innych wymiarach analogicznie /58/ zużycie pocisków będzie równe

$$N = N_T \frac{S_T}{S_c}, \quad \text{lub} \quad N = N_T \frac{0{,}16 E_{D_p} E_{K_p}}{S_c}, \tag{59}$$

gdzie S_c - powierzchnia pojedyńczego celu /obliczeniowe wymiary;

E_{D_p} i E_{K_p} - błędy środkowe określenia nastaw do ognia skutecznego.

Należy zwrócić uwagę, że jeśli podczas sporządzania wykresu /rys.21/ zamiast "tabelarycznego" celu przyjąć by jakieś inne wymiary /różniące się od $0{,}16 E_{D_p} E_{K_p}$/, to we wzorze /59/ należałoby zamiast współczynnika 0,16, przyjąć odpowiednio inny współczynnik.

W takim stanie rzeczy, w celu strzelania zużycia pocisków do celu o pewnych wymiarach i wymaganym stopniu rażenia należy otrzymane z wykresu zużycie pocisków /N_T/ podstawić do wzoru /59/ i obliczyć zużycie pocisków.

Przykład 7. Określić zużycie pocisków niezbędne do zniszczenia okopanego czołgu o wymiarach 3,5 x 7 m, podczas strzelania dywizjonem 122 mm haubic wz.1938 r. na odległość 4 km, ładunek 4. Określenie nastaw do ognia skutecznego-przeniesienie ognia. Wymagany stopień rażenia 70%.

Rozwiązanie

1/ Określamy tabelaryczne zużycie pocisków N_T

Z wykresu /rys.21/ dla stopnia rażenia 70% mamy $N_T = 275$.

2/ Określamy E_{D_p} i E_{K_p} /załącznik 2/. Ponieważ dla 6 ładunku $V_o < 400$ m/sek i odległość 4 km dla 6 ładunku stanowi około 85% D_{max}, to $E_{D_p} = 1{,}06\%D$ i $E_{K_p} = 3{,}5$ tys. tzn,

$$E_{D_p} = 1{,}06 \cdot 40 = 42 \text{ m};$$

$$E_{K_p} = 3{,}5 \cdot 4 = 14 \text{ m}$$

3/ Obliczamy zużycie pocisków

$$N = 275 \frac{0{,}16 \cdot 42 \cdot 14}{3{,}5 \cdot 7} = 1050 \text{ poc.}$$

Jeśli strzelanie do celu prowadzi się jedną baterią, wówczas zużycie pocisków określa się tak samo, z tą tylko różnicą, że zamiast wielkości E_{D_p} i E_{K_p} bierze się wielkości E_{X_B} i E_{Z_B}

Określenie zużycia pocisków podczas prowadzenia ognia skutecznego do grupowego celu nieobserwowanego.

Cel grupowy składa się z szeregu pojedyńczych celów, połączonych w odcinek o ograniczonych wymiarach. Podczas rozpatrywania zagadnień związanych z ogniem skutecznym do celu grupowego zakłada się, że pojedyńcze cele rozłożone są równomiernie w granicach odcinka. Zakłada się również, że cele połączone w odcinek, są jednorodne co do charakteru rażenia, tzn. do rażenia każdego z nich wystarcza jedno trafienie; inaczej mówiąc nie mamy żadnych podstaw twierdzić, że na środku odcinka jest więcej pojedyńczych celów, a na jego skrajach - mniej. Istotnie, musimy prowadzić strzelanie do odcinka tak, aby zapewnić jednakowe rażenie celów w granicach

całego odcinka, czyli, aby prawdopodobieństwa rażenia poszczególnych celów były jednakowe.

W takim wypadku, nadzieja matematyczna procentu rażonych celów na odcinku, musi się równać prawdopodobieństwu rażenia, tzn. prawdopodobieństwu trafienia co najmniej jeden raz w elementarny cel, wyrażonemu w procentach, a mianowicie:

$$NM(\%C) = \frac{\sum_{i=1}^{k} p_{Ii}}{k} \cdot 100 = \frac{k \cdot p_{Ii}}{k} \cdot 100 = p_{Ii} \cdot 100,$$

lub

$$NM(\%C) = p_{Ii}, \qquad (60)$$

gdzie p_I wyrażone w procentach.

Podczas przygotowania i prowadzenia ognia skutecznego do celu grupowego w większości wypadków nie znamy dokładnego rozmieszczenia pojedyńczych celów na odcinku. Oznacza to, że podczas obliczania prawdopodobieństwa rażenia pojedyńczego celu elementarnego musimy uwzględniać zarówno prawo błędów określenia nastaw, jak i prawo, któremu podlegają błędy w położeniu tego właśnie elementarnego celu w stosunku do środka odcinka.

Prawo błędów przygotowania nastaw przyjmuje się za prawo o błędach środkowych E_{D_p} i E_{K_p}, a prawo błędów w położeniu elementarnych celów na odcinku - za prawo równego prawdopobieństwa /rozkład równomierny/ o parametrach $0,5\ G_{odc}$ i $0,5\ F_{odc}$.

Znajdziemy sumaryczne prawo przygotowania nastaw do elementarnego celu. Z teorii prawdopodobieństwa wiadomo, że następujący wzór jest błędem środkowym sumarycznego prawa

$$E_{sum.} = E\sqrt{1 + 0,152\, l_o^2}, \qquad (61)$$

gdzie E - błąd środkowy dodawanego /komponowanego/ prawa normalnego;

l_o - parametr prawa równego prawdopodobieństwa, wyrażony w błędach środkowych dodawanego prawa normalnego.

Oznaczymy błąd środkowy sumarycznego prawa błędów w określeniu nastaw do elementarnego celu z uwzględnieniem położenia jego na odcinku E'_{D_p} w odległości i E'_{K_p} w kierunku.

Wówczas, według wzoru /61/ możemy napisać, że

$$\left.\begin{aligned} E'_{D_p} &= E_{D_p}\sqrt{1+0{,}152\left(\frac{0{,}5\,G_{odc}}{E_{D_p}}\right)^2} \\ E'_{K_p} &= E_{K_p}\sqrt{1+0{,}152\left(\frac{0{,}5\,F^2_{odc}}{E_{K_p}}\right)^2} \end{aligned}\right\}, \quad (62)$$

gdzie F_{odc} i G_{odc} - szerokość i głębokość odcinka obezwładnienia, tzn. powierzchni obezwładnienia;

E_{D_p} i E_{K_p} - błędy środkowe przygotowania nastaw podczas strzelania grupą baterii.

A zatem i podczas strzelania od celu grupowego /odcinka/ rozpatrujemy strzelanie w dwóch grupach błędów i w grupie błędów przygotowania o charakterystykach E'_{D_p} i E'_{K_p} i w grupie błędów rozrzutu pocisków w charakterystykach Ug_p i Us_p.

Ponieważ NM / % C/ równa się p_I w elementarny cel, to do określenia zużycie pocisków podczas strzelania do odcinka należy wykorzystywać wyprowadzony wzór /59/ do określenia zużycia pocisków do pojedyńczego celu, zastępując w nim charakterystyki E_{D_p} i E_{K_p} charakterystykami E'_{D_p} i E'_{K_p}, tzn. stosować wzór

$$N = N_T \frac{0{,}16\,E'_{D_p}\,E'_{K_p}}{S_c}. \quad (63)$$

Przykład 8. Określić zużycie pocisków niezbędne do obezwładnienia ześrodkowanej piechoty nieprzyjaciela w transzejach /F=300 m, G = 300 m/, jeżeli strzelanie prowadzi się 152 mm haubicą na odległość 8 km, ładunkiem drugim. Wymagany stopień rażenia 25%. Dokładne przygotowanie. Wymiary elementarnego celu $S_c = 43\ m^2$.

Rozwiązanie.

1/ Z wykresu /rys.21/ według NM /% C/ = 25% znajdujemy N_T = 41 poc.

2/ Z załącznika 2 według V_o dla ładunku 2 /$V_{o\tau 2}$ = = 404 m/sek/ określamy E_{D_p} i E_{K_p}

E_{D_p} = 0,84% D = 0,84.80 ≈ 67 m;

E_{K_p} = 2,78 tys. = 2,78.8 ≈ 22 m.

3/ Obliczamy E_{D_p}' i E_{K_p}'

$$E_{D_p}' = \sqrt{67^2\left[1+0{,}152\left(\frac{150}{67}\right)^2\right]} \approx 88\,m;$$

$$E = \sqrt{22^2\left[1+0{,}152\left(\frac{150}{22}\right)^2\right]} \approx 62\,m;$$

4/ Obliczamy zużycie pocisków N

$$N = 41\,\frac{0{,}16\cdot 88\cdot 62}{43} \approx 835\ poc.$$

Na jeden hektar zużycie wynosi $\frac{835}{9} \approx 93$ poc.

Jak wykazują obliczenia, określenie zużycia pocisków podczas strzelania do odcinka według wzoru /63/ i za pomocą przybliżonego całkowania metodą trapezów, dają praktycznie takie same wyniki, co potwierdza prawidłowość użycia wzoru /63/ do określenia zużycia pocisków podczas strzelania do odcinka.

ROZDZIAŁ IV. NORMY ZUŻYCIA POCISKÓW. ZALEŻNOŚĆ ZUŻYCIA POCISKÓW DO RÓŻNYCH CZYNNIKÓW

Normą zużycia pocisków podczas strzelania do nieobserwowanego celu nazywamy taką ilość pocisków, która zapewni w danych konkretnych warunkach strzelania zawczasu wymagany stopień rażenia, dostateczny do obezwładnienia lub zniszczenia celu.

Pod konkretnymi warunkami strzelania należy rozumieć: rodzaj celu /odkryta lub ukryta siła żywa, czołgi, piechota zmotoryzowana, baterie artylerii i moździerzy itp./, wymiary celu, sposób określenia nastaw do ognia skutecznego, odległość strzelania, rodzaj pocisku, wielkości rozrzutu pocisków i inne.

Norma zużycia pocisków zależy od wymaganego stopnia rażenia, tzn. od zadania ogniowego, jakie zostało postawione: obezwładnienie lub zniszczenie celu.

Znaczenie i konieczność określenia normy zużycia pocisków zawczasu podczas strzelania do nieobserwowanych celów wynikają z następującego:

Po pierwsze, jak wiadomo, podczas prowadzenia ognia skutecznego do nieobserwowanego celu strzelający nie może ocenić rzeczywistych wyników strzelania w odpowiednim czasie. Z tego powodu zadanie ogniowe podczas strzelania do celu nieobserwowanego uważa się za wykonane po spełnieniu wymagań zawartych w Instrukcji Strzelania i zużyciu odpowiedniej ilości pocisków, zawartej w Instrukcji.

Po drugie, z normami zużycia pocisków są ściśle związane inne aspekty zastosowania artylerii na polu walki, na przykład określenie możliwości ogniowych, obliczenie niezbędnej gęstości artylerii i inne.

A zatem, określenie /wypracowanie/ norm zużycia pocisków stanowi jeden z zasadniczych problemów teorii ognia skutecznego do nieobserwowanych celów.

W § 14 wyprowadzone zostały wzory /59/ 1/63/ do obliczania zużycia pocisków podczas strzelania do nieobserwowanych celów. Z wzorów tych widać, że zużycie pocisków N zależy od wielu czynników, do których należą:

a/ stopień rażenia; od jego wielkości zależy wartość "tabelarycznego" zużycia pocisków N_T;

b/ dokładność określenia nastaw do ognia skutecznego E_{D_p} i E_{K_p};

c/ wymiary odcinka F_{odc} x G_{odc}; szerokość i głębokość odcinka wchodzą do wielkości E_{D_p}' i E_{K_p}';

d/ ilość baterii prowadzących ogień skuteczny od odcinka; od ilości baterii, jak wiadomo, zależą wielkości E_{D_p} i E_{K_p};

e/ odległość strzelania i rozrzut pocisków; błędy określenia nastaw E_{D_p} i E_{K_p} zależą od odległości strzelania, wraz ze zmianą odległości strzelania zmieniają się wielkości, charakteryzujące rozrzut;

f/ wymiary elementarnego celu, lub obliczeniowe wymiary celu S_c, które z kolei zależą od działania pocisków przy celu i rodzaju samego celu;

g/ sposoby ostrzału celu /sposoby prowadzenia ognia/, tzn. ilość nastaw celownika i odchylenia, wielkości skoków celownika i odchylenia i rozkład pocisków na poszczególnych nastawach celownika i odchylenia.

"Tabelaryczne" zużycie pocisków N_T z wykresu /rys.21/ określa się dla najwygodniejszego sposobu strzelania. Podczas strzelania innym sposobem inż najwygodniejszym "tabelaryczna" norma zużycia pocisków, niezbędna do zapewnienia wymaganego stopnia rażenia, będzie inną.

Rozpatrzymy zależność zużycia pocisków od każdego z wymienionych czynników.

§ 15. ZALEŻNOŚĆ ZUŻYCIA POCISKÓW OD STOPNIA RAŻENIA

Określenie wielkości stopnia rażenia różnych celów, jest w zasadzie najtrudniejszym problemem teorii ognia skutecznego, ponieważ tylko dane doświadczalne są niewystarczające do określenia stopnia rażenia celu.

Problem powyższy może być pozytywnie rozwiązany, jedynie na podstawie studiów i doświadczeń przeszłych wojen, a szczególnie ostatniej wojny światowej. Dlatego na podstawie materiałów archiwalnych o działaniach bojowych artylerii w tej lub innej operacji określa się jakie miało miejsce zużycie pocisków podczas prowadzenia ognia skutecznego i jakie przy tym wyznaczono wielkości odcinków, jakimi sposobami określano nastawy do ognia skutecznego, jakie przy tym były odległości strzelania i rodzaj celów na odcinku. Posiadając powyższe dane oraz wykorzystując wzory /59/ i /63/, można obliczyć wielkość N_T.

$$N_T = \frac{N S_c}{0{,}16 E'_{D_p} E'_{K_p}} . \qquad (64)$$

Następnie według wielkości N_T z wykresu /rys.21/ można łatwo znaleźć procent rażonych celów w dowolnym strzelaniu.

Przykład 9. Określić, jaki był stopień rażenia ukrytej siły żywej w Lubelsko-Brzeskiej operacji 1-go Frontu Białoruskiego /lipiec - sierpień 1944 r./, jeżeli podczas strzelania do odcinka 500 na 200 /10ha/ średnie zużycie 122 mm pocisków wynosiło 207 poc na 1 ha powierzchni obezwładnienia, a średnia odległość strzelania wynosiła 8,5 km. Określenie nastaw do ognia skutecznego na podstawie wykorzystania danych Dz N. Obliczeniowe wymiary elementarnego celu $S_c = 30\ m^2$

Rozwiązanie

1/ Określamy E'_{D_p} i E'_{K_p}.

Ponieważ odległość strzelania wynosiła 8,5 km, to strzelanie najprawdopodobniej prowadzone na ładunku drugim. Dla ładunku drugiego, V_o = 4o2 m/sek, tzn. większa od 400 m/sek. Odległość strzelania 8,5 km stanowi około 85% maksymalnej odległości strzelania na tym ładunku.

2/ Z załącznika 2 mamy

E_{D_p} = 0,85 D, E_{K_p} = 3,0 tys, tzn.

E_{D_p} = 0,85 . 85 = 72 m, E_{K_p} = 3,0 . 8,5 = 26 m;

$$E'_{D_p} = 72\sqrt{1 + 0{,}152\left(\frac{100}{72}\right)^2} \approx 82\,m;$$

$$E'_{K_p} = 26\sqrt{1 + 0{,}152\left(\frac{250}{26}\right)^2} \approx 104\,m.$$

3/ Znajdujemy N_T

$$N_T = \frac{N \cdot S_c}{0{,}16\, E'_{D_p} E'_{K_p}} = \frac{207 \cdot 100 \cdot 30}{0{,}16 \cdot 82 \cdot 104} \approx 46\,poc.$$

4/ Według N_T z wykresu /rys.21/ znajdujemy stopień rażenia, który wynosi w przybliżeniu 26,5%.

Podobne obliczenia wykonano do innych celów w tej samej operacji oraz na podstawie materiałów innych operacji. Następnie znaleziono średnią arytmetyczną procentu rażonych celów podczas prowadzenia ognia skutecznego do ukrytej siły żywej. Znaleziono średnie arytmetyczne procentu rażonych celów podczas strzelania do ukrytej siły żywej można przyjąć za stopień rażenia, który zapewnia obezwładnienie ukrytej siły żywej. Podobne obliczenia wykonano do innych celów.

Wyniki obliczeń podane są w tabeli 14.

Tabela 14

Średni stopień rażenia nieobserwowanych celów

Rodzaj celu i ognia skutecznego	Stopień rażenia /%/
Odkryta siła żywa:	
obezwładnienie	30
zniszczenie	50-60
Ukryta siła żywa:	
obezwładnienie	25-30
Baterie artylerii i moździerzy	
obezwładnienie	20-25
zniszczenie	50-60
Czołgi, transportery opancerzone i działa samobieżne	10-15

Stopnie rażenia, podane w tabeli 14 należy rozumieć w ten sposób, że z dużej ilości podobnych strzelań podczas prowadzenia ognia skutecznego, na przykład, do ukrytej siły żywej średnio na jedno strzelanie będzie rażonych 30% celów znajdujących się na odcinku. Powyższe stopnie rażenia przyjęto podczas wypracowywania norm zużycia pocisków, tzn. są uważane one za wystarczające do rażenia celów we współczesnych warunkach bojowych.

W tabeli 15 podane są wielkości "tabelarycznego" zużycia pocisków dla różnych stopni rażenia, określonych na podstawie wykresu /rys.21/.

Tabela 15

Wielkości "tabelarycznego" zużycia pocisków w zależności od stopnia rażenia.

Stopień rażenia /w procentach/	10	20	25	30	40	50	60	70
"Tabelaryczne" zużycie pocisków	11	31	41	55	88	130	190	276

Z tabeli 15 wynika, że "tabelaryczne" zużycie pocisków wraz ze wzrostem stopnia rażenia prędko rośnie, a zatem, prędko rośnie zużycie pocisków do konkretnego celu. I tak, dla stopnia rażenia 30% N_T = 55 poc, a dla stopnia rażenia 40% N_T = 88 poc, tzn. "tabelaryczne" zużycie pocisków wzrasta o $\frac{85}{53}$ = 1,6 raza.

Wobec tego, chcąc powiększyć stopień rażenia z 30% do 40% /o 10%/ zużycie pocisków należy powiększyć o 60%, tzn. na 1% wzrostu stopnia rażenia przypada średnio około 6% zużycia pocisków.

Opracujemy tabelę /tabela 16/ zależności zużycia pocisków od stopnia rażenia, przyjmując zużycie pocisków zapewniające osiągnięcia stopnia rażenia 30% /średni stopień rażenia odkrytej siły żywej/ za jedność.

Tabela 16

Zależność zużycia pocisków od stopnia rażenia

Stopień rażenia /w procentach/	10	20	25	30	40	50	60	70
Zużycie pocisków	0,2	0,6	0,8	1	1,6	2,4	3,5	5,0

Z tabeli 16 wynika, że wraz ze wzrostem stopnia rażenia od 30%, co odpowiada obezwładnieniu celu, do 50-60%, co odpowiada zniszczeniu celu, zużycie pocisków wzrasta o 2,4 - 3,5 raza. Na podstawie tego "J.A. Kierowanie ogniem artylerii naziemnej" /pkt.126/ zaleca, że "Odkryte siły żywe niszczy się z zużyciem pocisków 2-3 razy większym niż przy obezwładnieniu".

Z tabeli 16 wynika również, że stopień rażenia zmienia się wolniej niż zużycie pocisków. Na przykład, wraz ze zwiększeniem stopnia rażenia o 2 razy zużycie pocisków powiększa się o 3-3,5 raza /tabel,17/.

Tabela 17

Wzrost stopnia rażenia o 2 razy	od 10 do 20%	od 20 do 40%	Od 25 do 50%	Od 30 do 60%
Wzrost zużycia pocisków	o 2 razy /z 11 do 31/	o 2,8 raza /z 31 do 88/	o 3 razy /z 41 do 130/	o 3,5 raza /z 55 do 190/

Z tabel 16 i 17 wynika, że w celu powiększenia stopnia rażenia o 1% należy zużycie pocisków powiększyć o 4% przy stopniu rażenia do 30% i o 6-8% przy stopniu rażenia od 30 do 50%. Srednio natomiast w celu powiększenia stopnia rażenia 30% w pewnych warunkach potrzeba 800 pocisków, to w celu osiągnięcia stopnia rażenia równego 35% zużycie pocisków będzie równe 800 + 5.5.8 = 1000 poc, tzn. o 25% więcej.

§ 16. ZALEŻNOŚĆ ZUŻYCIA POCISKÓW OD DOKŁADNOŚCI OKREŚLENIA NASTAW DO OGNIA SKUTECZNEGO I WYMIARÓW ODCINKA.

Ze wzoru /59/ wynika, że zużycie pocisków, niezbędne do obezwładnienia /zniszczenia/ celu, zależy od iloczynu wielkości E_{D_p} i E_{K_p}, charakteryzujących błędy określenia nastaw grupy baterii podczas strzelania do pojedyńczego celu. Podczas strzelania do grupowego celu zużycie pocisków zależy jak od błędów przygotowania, tak i od wymiarów odcinka, tzn. od wielkości E'_{D_p} i E'_{K_p}, charakteryzujłcych błędy przygotowania uwzględniające wymiary odcinka. Przy czym, im większe są błędy przygotowania, tym większe jest wymagane zużycie pocisków potrzebne do osiągnięcia odpowiedniego stopnia rażenia.

Jednak zmiana zużycia pocisków przy zmianie dokładności określenia nastaw wpływa niejednakowo podczas strzelania do odcinków o różnych wymiarach. Zagadnienie, jak wpływa dokładność nastaw na zużycie pocisków przy różnych wymiarach odcinków, rozpatrzymy na przykładzie.

Przykład 10. Określić zużycie pocisków podczas strzelania do odcinków 200 na 150 i 400 na 400 ze 122 mm haubicy wz.1938 r. na ładunku czwartym i odległości 5000 m, jeżeli nastawy do ognia skutecznego określa się na podstawie przygotowania dokładnego w danym przypadku, a w drugim na podstawie przygotowania pobieżnego. Wymagany stopień rażenia wynosi 25%. Wymiary elementarnego celu $S_c = 30\ m^2$.

Rozwiązanie: tabela

Wielkości	Przygotowanie dokładne		Przygotowanie pobieżne	
	200 na 150	400 na 400	200 na 150	400 na 400
N_T	41	41	41	41
E_{D_p}	54,5	54,5	63	63
E_{K_p}	21,5	21,5	32,5	32,5
E'_{D_p}	62	93	69	101
E'_{K_p}	39	79	52	85
$E'_{D_p} \cdot E'_{K_p}$	2418	7340	3590	8585
$N = N_T \frac{0,16\, E'_{D_p} \cdot E'_{K_p}}{S_c}$	528	16o30	785	1935
N na 1 ha	176	102	263	121

Z przytoczonego przykładu wynika, że przy dużych wymiarach odcinka /400 x 400/ zużycie na 1 ha powierzchni obezwładnienia, podczas przygotowania pobieżnego, nieznacznie różni się od zużycia pocisków zapewniającego ten sam stopień rażenia /25%/, podczas przygotowania dokładnego. Wzrost zużycia pocisków podczas przygotowania pobieżnego stanowi zaledwie 121-102=19 pocisków na 1 ha. Podczas strzelania do odcinka o małych wymiarach/200x150/ wzrost ten stanowi już 262-176=86 pocisków, tzn. o 5 razy więcej.

Wobec tego, wynika stąd wniosek, że dokładność określenia nastaw wyraźniej wpływa na zużycie pocisków podczas strzelania do odcinków o małych stosunkowo wymiarach.

W tabelach 18 i 19 podane są wyniki obliczeń zużycia pocisków dla 122 i 152 mm haubic, niezbędnych do obezwładnienia ukrytej siły żywej i środków ogniowych przy różnych sposobach określenia nastaw do ognia skutecznego i dla różnych wymiarów odcinków obezwładnienia.

Tabela 18

Zależność zużycia pocisków podczas strzelania 152 mm haubicą od różnych sposobów określenia nastaw do ognia skutecznego i wymiarów odcinków /odległość strzelania 8 km, ładunek drugi/

Wymiary odcinka /m/		Zużycie pocisków /szt/			Odpowiednia zmiana zużycia posisków w porównaniu ze zużyciem przy przygot. dokładnym.	
Szerokość	głębokość	przy przygot.dokł i DZ N	przy przen. ognia	przy przygot.pobieżnym	przy przen ognia	przy przygot.pobieżnym
200	200	610	490	860	0,80	1,41
300	200	800	650	1050	0,81	1,32
400	200	1000	820	1250	0,82	1,25
400	300	1100	940	1360	0,85	1,23
500	200	1210	1000	1480	0,82	1,22
300	300	880	740	1140	0,84	1,30

Z tabeli 18 widać, że szczególnie wyraźna zależność zużycia pocisków od dokładności określenia nastaw do ognia skutecznego wpływa również podczas strzelania do małych odcinków.

Z tego wynika, że podczas strzelania do odcinków o małych wymiarach należy dążyć do najbardziej dokładnych sposobów określenia nastaw do ognia skutecznego. Zużycie pocisków przy przeniesieniach ognia zmniejsza się przypuszczalnie o 20%, a przy przygotowaniu pobieżnym powiększa się przypuszczalnie o 30% w porównaniu ze zużyciem przy przygotowaniu dokładnym.

Tabela 19

Zależność zużycia pocisków dla 122 mm haubicy, niezbędnej do obezwładnienia ukrytej siły żywej i środków ogniowych, od sposobu określenia nastaw do ognia skutecznego i wymiarów odcinka /odległość 8 km, ładunek drugi/

Wymiary odcinka /m/		Zużycie pocisków /szt/			Odpowiednia zmiana zużycia pocisków w porównaniu ze zużyciem przy przyg. dokład. /Dz N/	
Szerokość	Głębokość	przy przygot. dokład. i DZ N	przy przen. ognia	przy przygotowaniu pobieżnym	przy przen. ognia	przy przygotowaniu pobieżnym
200	200	770	570	1400	0,74	1,81
300	200	1100	780	1700	0,74	1,55
400	200	1360	1010	2020	0,74	1,48
400	300	1580	1230	2200	0,78	1,39
500	200	1700	1240	2400	0,73	1,41
300	300	1280	950	1840	0,74	1,44

Z tabeli 19 wynika, że przy przeniesieniu ognia zużycie pocisków niezbędne do osiągnięcia wymaganego stopnia rażenia może być zmniejszone średnio o 26%, a przy przygotowaniu pobieżnym powiększone o 51%.

Jeżeli podobne obliczenia zużycia pocisków dla odległości strzelania 10-12 km, wówczas przekonamy się, że przy przeniesieniu ognia zużycie pocisków należy zmniejszyć o 22-25%, a przy przygotowaniu pobieżnym powiększyć o 1,8-2,0 raza w porównaniu z przygotowaniem dokładnym.

Analogiczne obliczenia wykonane dla innych kalibrów dział i moździerzy podczas obezwładniania odkrytej siły żywej i środków ogniowych, czołgów i dział pancernych, wykazują, że

zużycie pocisków przy przeniesieniach ognia średnio jest mniejsze o 20% od zużycia przy przygotowaniu dokładnym, a przy przygotowaniu pobieżnym średnio jest większe o 1,5 raza od zużycia przy przygotowaniu dokładnym na odległości od 10 km i o 2 razy - podczas strzelania na odległości powyżej 10 km.

Wobec tego, zużycie pocisków dla różnych sposobów określenia nastaw jest różne. W celu uproszczenia zasad "J.A. Kierowanie ogniem" normy zużycia pocisków podczas strzelania do nieobserwowanych celów podane są dla przygotowania dokładnego i zastosowania DZ N /MN/, a dla innych sposobów określenia nastaw przewidziano powiększenie lub zmniejszenie tych norm. I tak, w punkcie 116 mówi się, że przy przeniesieniach ognia normy zużycia pocisków zmniejsza się o 1/5/. Dalej w tym punkcie mówi się, że przy przygotowaniu pobieżnym podczas strzelania na odległościach do 10 km normy zużycia pocisków powiększa się 1,5 raza, a podczas strzelania na odległościach ponad 10 km - 2 razy.

§ 17. ZALEŻNOŚĆ ZUŻYCIA POCISKÓW OD OBLICZENIOWYCH WYMIARÓW CELU

Ze wzorów /59/ i /63/ wynika, że zużycie pocisków będzie tym mniejsze, im większa będzie S_c - obliczeniowa powierzchnia celu / powierzchnia elementarnego celu/. Obliczeniowe wymiary celu zależą od wymiarów i rodzaju celu, kalibru pocisku nastawy zapalnika itp. /rozdział II/.

Rażenie celu, jak wiadomo, może być uzyskane nie tylko przez bezpośrednie trafienie w rzeczywiste wymiary celu, ale i przez wybuch pocisku w pewnych granicach obszaru /strefy/ wokół niego. Stąd też powstało pojęcie o obliczeniowych wymiarach /powierzchni celu/.

Powierzchnią obliczeniową celu /elementarnego celu/ nazywamy taką powierzchnię, podczas wybuchu pocisku w granicach której osiąga się rażenie celów, znajdujących się

na tej powierzchni.

W tabeli 21 podane jest zużycie pocisków podczas prowadzenia ognia skutecznego 122 mm haubicą do różnych celów, niezbędne do osiągnięcia wymaganego stopnia rażenia. Odległość strzelania 8 km, ładunek 2; wymiary odcinka obezwładnienia: szerokość 200 m, głębokość 200 m; przygotowanie dokładne.

Tabela 20

Zależność zużycia pocisków od obliczeniowych wymiarów celu

Obliczeniowe wymiary celu /S_c/		Odkryta siła żywa /310 m^2/	Ukryta siła żywa /30 m^2/
Zużycie pocisków zapewniające 30% stopień rażenia	Ogólne	72	710
	na 1ha	18	190

Z tabeli 20 wynika, że wraz ze zmniejszeniem się obliczeniowych wymiarów celu zużycie pocisków powiększa się. I tak, jeżeli podczas strzelania do odkrytej siły żywej zużycue pocisków na 1 ha wynosi 18, to podczas strzelania do ukrytej siły żywej wynosi ono 190 poc. Istotnie, zużycie pocisków do różnych celów przy zachowaniu wymaganego stopnia rażenia powinno być różne. Dlatego w Instrukcji kierowania ogniem podane są normy zużycia pocisków oddzielnie podczas prowadzenia ognia skutecznego do ukrytej siły żywej i oddzielnie do odkrytej siły żywej.

Obliczeniowe wymiary celu, a zatem i zużycie pocisków zależą od mocy, tj. kalibru pocisku. W tabeli 21 podano zużycie pocisków do obezwładnienia ukrytej siły żywej /stopień rażenia 25%/ na odcinku o wymiarach 300 na 200 na odległość 8 km /przygotowanie dokładne/, kiedy ogień skuteczny prowadzi się z dział różnych kalibrów. W tabeli tej podano wartości względne zużycia pocisków /zużycie pocisków dla 122 mm haubicy przyjęto za jedność/.

Tabela 21

Zużycie pocisków podczas prowadzenia ognia skutecznego do ukrytej siły żywej. Odległość strzelania 8 km /przygotowanie dokładne/

Kaliber działa /moździerza/ i obliczeniowe wymiary celu /S_c/		100 mm S_c = 20 m^2	122mm S_c = 30 m^2	152mm S_c = 50 m^2
Zużycie pocisków	ogólne	1580	1040	630
	na 1 ha	2,63	173	105
Względne zużycie pocisków		1,42	1	0,62

Z tabeli 21 widać, że wraz ze wzrostem mocy pocisku obliczeniowe wymiary celu rosną, a zużycie pocisków maleje. I tak, jeżeli dla 122 mm haubicy obliczeniowe wymiary celu wynoszą 30 m^2 i zużycie pocisków na 1 ha wynosi 173, to podczas strzelania ze 152 mm haubicy obliczeniowe wymiary celu wynoszą już 50 m^2 i zużycie pocisków wynosi 105, tzn. stanowi jedynie 0,62 zużycia pocisków dla 122mm haubicy. Wobec tego, względne zużycie pocisków /tab.21/ można uważać za współczynnik "przeliczeniowy", wskazujący ile razy należy zmienić zużycie pocisków, obliczone dla 122 mm kalibru, podczas strzelania z dział innych kalibrów.

Z tabeli 21 wynika, że zużycie pocisków podczas strzelania ze 152 mm haubicy wynosi około 0,6. zużycia dla 122 mm haubicy. Na przykład, jeżeli dla 122 mm haubicy zużycie pocisków wynosi 150, to w tych samych warunkach zużycie pocisków dla 152 mm haubicy będzie równe 150 . 0,6 = 90 poc.

W wyniku obliczeń współczynników przeliczeniowych dla innych odległości strzelania i innych wymiarów odcinka w NBJA-1 określano współczynniki przeliczeniowe do przeliczania zużycia pocisków w realcji 122 mm pocisków do strzelania z dział innych kalibrów /tab.22/.

Tabela 22

Tabela współczynników przeliczeniowych podczas strzelania do ukrytej siły żywej.

Kaliber i wzór dział	85mm armata	100mm armata	122mm haubica	120mm i 130mm armaty	152mm i armata i haubice
Współczynnik orzeliczeniowy		2,5	1,8	1,0	0,7

Dane tabeli 22 szczególnie przydatne są podczas planowania ogniowego przygotowania ataku i wsparcia ataku piechoty i czołgów w dużych sztabach. W tym wypadku wszystkie obliczenia zużycia pocisków wykonuje się dla kalibru 122mm haubic, a następnie za pomocą współczynników przeliczeniowych określa się zużycie pocisków dla innych kalibrów.

Dane tabeli 22 mogą być otrzymane nie tylko na podstawie tabeli 21, ale i obliczone bezpośrednio. Wiadomo, że zużycie pocisków na przykład, dla 122mm haubicy w konkretnych warunkach strzelania jest równe.

$$N_{122} = N_T \frac{0{,}16 E_{D\,pl22}}{S_{cl22}} \cdot \frac{E_{K\,pl22}}{E_{K\,pl22}};$$

w tych samych warunkach strzelania zużycie pocisków dla 152mm armty

$$N_{152} = \frac{E_{D\,pl52}}{S_{cl52}} \frac{E_{K\,pl52}}{E_{K\,pl52}}$$

Możemy więc znaleźć stosunek

$$\frac{N_{152}}{N_{122}} = \frac{E_{D_{p152}}\ E_{K_{p152}}}{E_{D_{p122}}\ E_{K_{p122}}} \cdot \frac{S_{c122}}{S_{c152}}$$

Jak widać, współczynnik przeliczeniowy uwzględnia nie tylko stosunek obliczeniowych wymiarów celu, ale i błędów przygotowania, które nie są równe podczas strzelania na określoną odległość strzelania.

Jak wykazują strzelania doświadczalne, rażące działanie pocisków podczas obezwładniania odkrytej siły żywej poważnie wzrasta podczas strzelania odbitkowego i rozpryskowego. Podczas strzelania odbitkowego i rozpryskowego obliczeniowe wymiary celu są większe, a co za tym idzie, zużycie pocisków powinno być mniejsze. Dlatego w pkcie 126 Instrukcji kierowania ogniem powiedziano, że podczas obezwładniania /niszczenia/ odkrytej siły żywej i środków ogniowych granatem rozpryskowym i przy strzelaniu odbitkowym zużycie pocisków zmniejsza się 1,5÷2 razy.

§ 18. ZALEŻNOŚĆ ZUŻYCIA POCISKÓW OD ILOŚCI BATERII BIORĄCYCH UDZIAŁ W STRZELANIU DO DANEGO CELU.

Ze wzorów /59/ i /63/ wynika, że zużycie pocisków zależy od wielkości E_{D_p} i E_{K_p}, które swoją drogą zależą od ilości baterii, biorących udział w strzelaniu do danego celu.

I tak, w wypadku sprowadzenia trzech grup błędów do dwóch sposobem Akademii artyleryjskiej błąd środkowy przygotowania w odległości określa się według wzoru /3/.

$$E_{X_g} = \sqrt{E_{X_o}^2 + \frac{E_{X_J}^2}{m}};$$

tzn. dokładność określenia nastaw grupy baterii zależy od ilości baterii, prowadzących ogień do jednego celu.

Z § 3 wiadomo, że dokładność przygotowania nastaw grupy baterii się wraz ze wzrostem ilości baterii, przy tym najbardziej wyraźne powiększanie się następuje przy wzroście ilości baterii do trzech-czterech, tzn. podczas strzelania dywizjonem. Z § 16 również wiadomo, że wraz ze wzrostem dokładności przygotowania /zmniejszanie się błędów E_{D_p} i E_{K_p} / zużycie pocisków, zapewniające wymagany stopień rażenia, zmniejsza się. A zatem, w celu osiągnięcia wymaganego stopnia rażenia, wygodnie jest prowadzić strzelanie większą ilością baterii.

Wygodne jest to szczególnie podczas prowadzenia ognia do pojedyńczych celów nieobserwowanych, co znajduje potwierdzenie w poniższym przykładzie.

Przykład 11. Określić zużycie pocisków podczas niszczenia /stopień rażenia 70%/ okopanego czołgu /3,5 x 7 m/, jeżeli w strzelaniu bierze udział jedna bateria w powyższym przypadku, a w drugim - dywizjon Strzelanie prowadzi się 122 mm haubicą wz.1938 r. na ładunku szóstym. Przygotowanie - dokładne.

Rozwiązanie.

1/ Zużycie pocisków podczas strzelania baterią

$$N = 275 \frac{0,16 \cdot 40 \cdot 20}{24,5} \approx 1450 \text{ poc.}$$

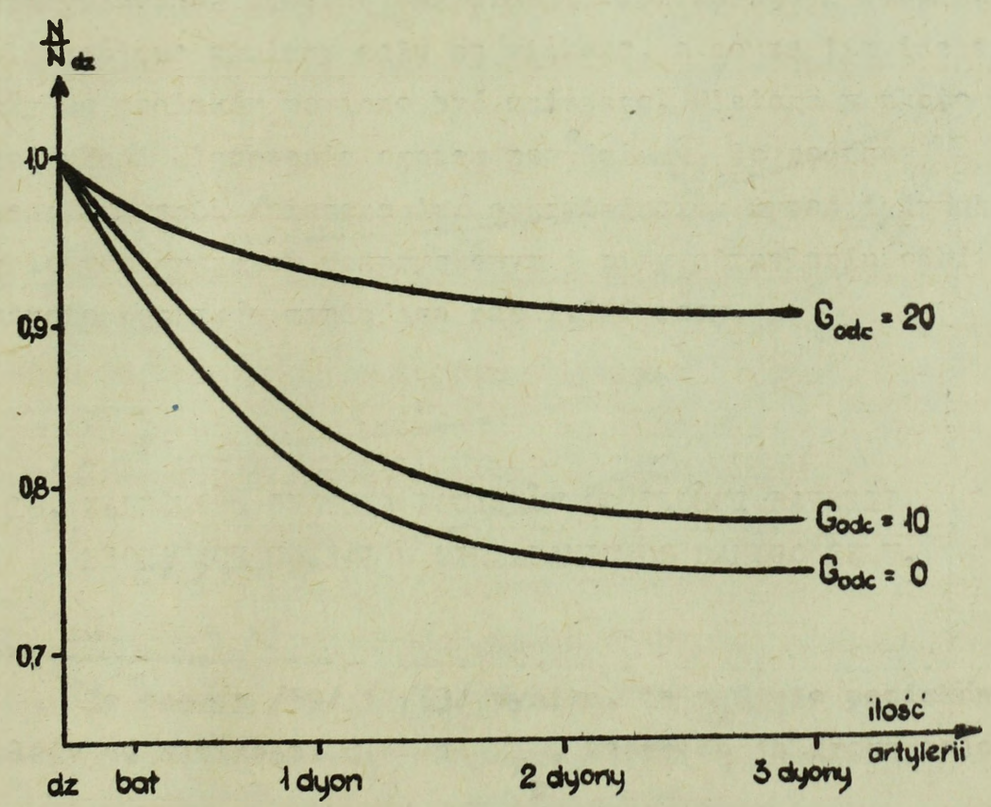
E_{X_B} = 40 m = 1%D, E_{Z_B} = 20 m

2/ Zużycie pocisków podczas strzelania dywizjonem

$$E_{D_p} = 42 \text{ m}, \quad E_{K_p} = 14 \text{ m};$$

$$N = 275 \frac{0{,}16 \cdot 42 \cdot 14}{24{,}5} \approx 1060 \text{ poc.}$$

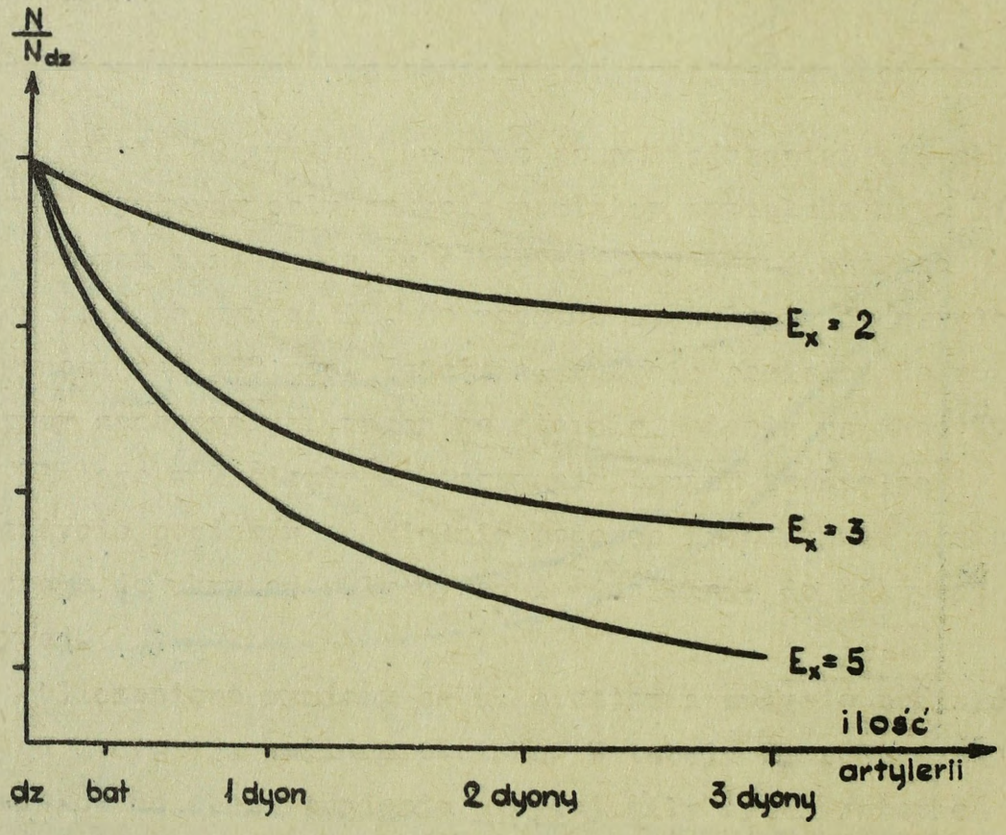
Z przytoczonego przykładu wynika, że podczas strzelania dywizjonem zużycie pocisków jest mniejsze, niż podczas strzelania baterią. Wobec tego, strzelanie dywizjonem jest wygodniejsze i bardziej ekonomiczne od strzelania jedną baterią.



Rys.22

Na rys.22 pokazana jest zależność względnego zużycia pocisków od ilości baterii, biorących udział w strzelaniu do celu, przy stałym błędzie przygotowania.

Z rys.22 wynika, że zużycie pocisków wyraźnie maleje, jeżeli podczas strzelania do celów o małych wymiarach /$G_{odc} = 0$/ powiększa się ilość baterii. Podczas prowadzenia ognia do odcinków o dużych wymiarach /$G_{odc.} = 20$/ powiększenie ilości baterii praktycznie nie prowadzi do zmniejszenia zużycia pocisków. Jednocześnie najbardziej wyraźnie maleje zużycie pocisków przy powiększaniu ilości baterii do trzech-czterech, dalsze powiększanie ilości baterii praktycznie nie powoduje zmniejszenia zużycia pocisków.



Rys.23

Na rys.23 pokazano zależność względnego zużycia pocisków od ilości baterii przy różnych wielkościach błędów przygotowania E_X i stałej głębokości odcinka $G_{odc} = 0$.

Z rys.23 wynika, że zużycie pocisków wyraźnie maleje przy powiększaniu ilości baterii jedynie przy dużych wartościach błędów przygotowania.

Wobec tego zużycie pocisków maleje przy powiększaniu ilości baterii podczas prowadzenia ognia do celów o małych wymiarach i przy sposobach określenia nastaw, charakteryzujących się małą dokładnością. W pozostałych przypadkach wzrost ilości baterii odprowadza do nieznacznego zmniejszenia zużycia pocisków. Dlatego podczas wypracowywania norm zużycia pocisków wszystkie obliczenia wykonuje się w przypadku prowadzenia ognia do celu dywizjonem.

§ 19. ZALEŻNOŚĆ ZUŻYCIA POCISKÓW OD SPOSOBÓW OSTRZAŁU.

Wzory /59/ i /63/ do określenia zużycia pocisków wyprowadzone zostały w wypadku, kiedy strzelanie prowadzi się przy najwygodniejszym rozrzucie. Istotnie, przy określaniu "tabelarycznego" zużycia pocisków wykorzystuje linię wykresu /rys.21/, przechodzącą przez maksyma stopni rażenia, którym odpowiada, wielkość najwygodniejszego rozrzutu

$$\mu = \frac{U_g' U_s'}{E_{D_p} E_{K_p}}.$$

Znalezionemu najwygodniejszemu rozrzutowi odpowiada maksymum stopnia rażenia przy minimalnym zużyciu pocisków. Na przykład, stopień rażenia równy 30% osiąga się przy minimalnym zużyciu pocisków $N_T = 55$ poc, jeżeli podczas strzelania zapewnione najwygodniejszy rozrzut $\mu = 0,4$.

Jednocześnie na podstawie wykresu można prześledzić zależność zużycia pocisków pd wielkości rozrzutu, różniącego się od najwygodniejszego. I tak, w celu zapewnienia tego

samego stopnia rażenia 30%, ale przy $\mu = 1,5$ zużycie pocisków wynosi już $N_T = 80$ poc.

Z przytoczonych przykładów widać, że przy rozrzucie różniącym się od najwygodniejszego, w celu otrzymania tego samego stopnia rażenia, zużycie pocisków winno być powiększone w przybliżaniu o 45%.

A zatem, zużycie pocisków zależy od tego, w jaki sposób prowadzi się strzelanie do celu: czy zapewniony jest najwygodniejszy rozrzut, czy też nie.

Jeżeli zapewniony jest najwygodniejszy sposób strzelania, inaczej mówiąc, jeżeli podczas strzelania osięgnie się w terenie najwygodniejszy rozrzut, wówczas zapewni się osiągnięcie wymaganego stppnia rażenia przy minimalnym zużyciu pocisków.

Z drugiej strony zależy mieć na uwadze fakt, że nie możemy w terenie dokładnie zapewnić osięgnięcia najwygodniejszego rozrzutu. W rzeczywistości osięgamy jedynie rozrzut zbliżony do najwygodniejszego, który bardzo mało różni się od teoretycznie najwygodniejszego rozrzutu.

Jeżeli praktycznie osiąga się rozrzut, który mało różni się od najwygodniejszego, to zużycie pocisków w tym przypadku praktycznie pozostaje takie same, co i przy najwygodniejszym rozrzucie.

I tak, przy $\mu = 0,4$ i wymaganym stopniu rażenia 30% $N_T = 55$ poc., a przy $\mu = 0,5$ dla tego samego stopnia rażenia 30% zużycie pocisków $N_T = 56$ poc.

Wynika stąd, że zadanie polega na tym, aby wybrać taki sposób ostrzału, przy którym rozkład pocisków na powierzchni ostrzału odpowiadałby najwygodniejszemu rozrzutowi lub nieznacznie różniącemu się od niego. A zatem, rozpatrując zagadnienia związane ze sposobem ostrzału należy otrzymać odpowiedź na dwa następujące pytania:

a/ w jakich przypadkach /w jakich warunkach/ ostrzał celu należy prowadzić na kilku nastawach celownika i odchylenia i w jakich przypadkach - na jednej;

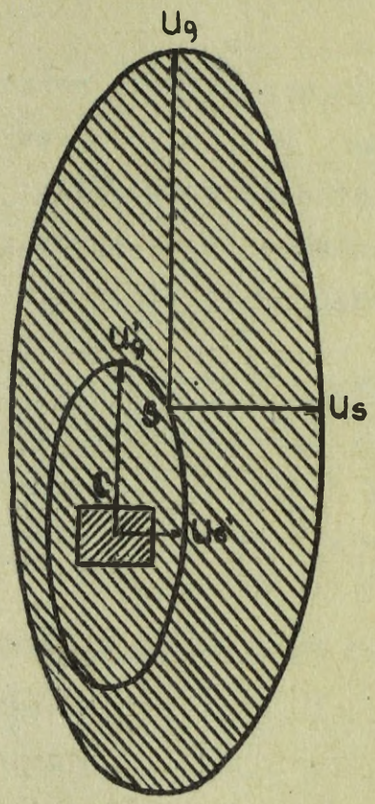
b/ jak określić ilość nastaw celownika i odchylenia i jaka przy tym musi być wielkość skoku celownika /odstępu snopa/.

Zastanowimy się, w jaki sposób znaleźć odpowiedzi na powyższe pytania.

Z wykresu /rys.21/ według wymaganego stopnia rażenia znajdujemy najwygodniejszy rozrzut μ, przy czym należy uwzględniać wzory /52/ i /53/, skąd powstał wzór /54/. Jeżeli strzelanie prowadzi się do odcinka, to do wzoru /54/ zamiast E_{D_p} i E_{K_p} należy podstawić E'_{D_p} i E'_{K_p}.

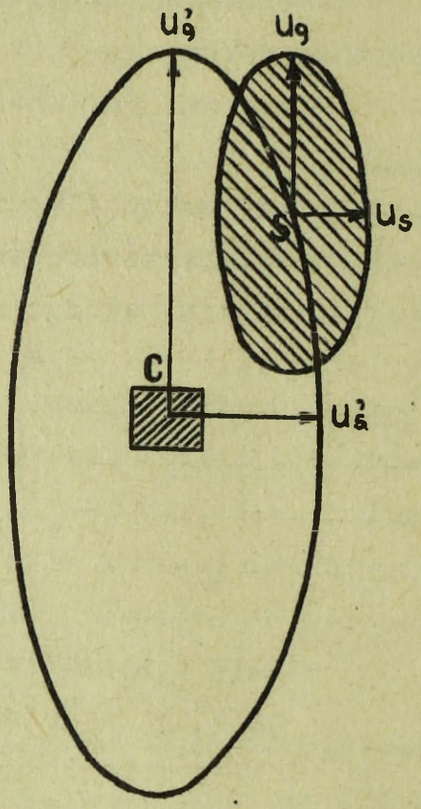
W dalszym ciągu, wielkości najwygodniejszego rozrzutu /54/ należy porównać podczas strzelania do pojedyńczego celu nieobserwowanego z wielkościami Ug_p i Ug_p podczas strzelania kilkoma bateriami lub z wielkościami Ug i Us podczas strzelania jedną baterią.

Jeżeli wielkości Ug_p i Us_p lub Ug i Us są większe od odpowiednich wielkości najwygodniejszego rozrzutu Ug' i Us', to strzelanie należy prowadzić na jednej nastawie celownika i jednej nastawie odchylenia, tzn. snopem zbieżnym na jednej nastawie celownika. Jeżeli wielkości Ug_p i Us_p /lub Ug i Us/ są mniejsze od odpowiednich wielkości najwygodniejszego rozrzutu Ug' i Us', to należy przejść do strzelania na kilku nastawach celownika i odchylenia. Widać to z rys. 24 i 25.



Ug > Ug' Us > Us'

Rys.24

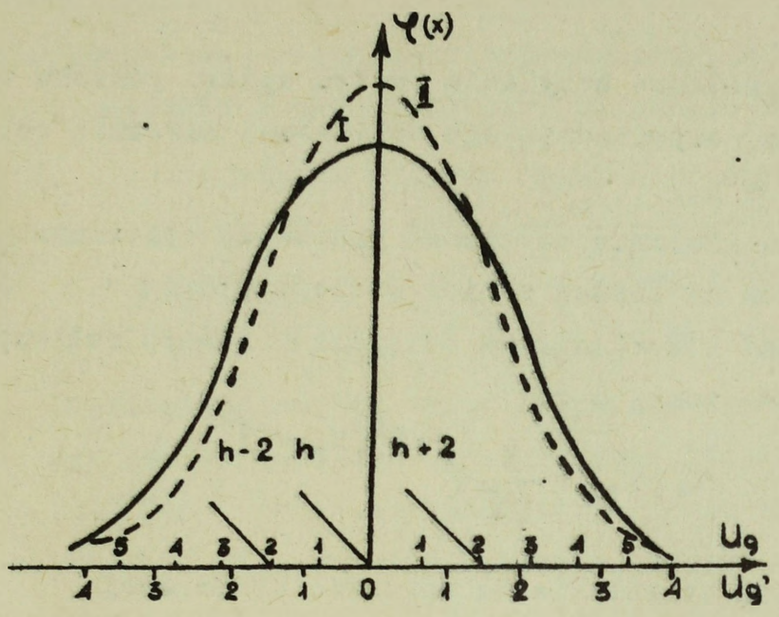


Ug < Ug' Us < Us'

Rys.25

Na rys.24 pokazano, że przy rozrzucie większym od najwygodniejszego /Ug Ug i Us Us/ cel jest pokryty elipsą rozrzutu pocisków o charakterystykach Ug_p i Us_p lub Ug i Us. Rys.25 pokazuje, że w wypadku, gdy techniczny rozrzut pocisków Ug i Us jest mniejszy od Ug i Us - wielkości najwygodniejszego rozbzutu, wówczas elipsa rozrzutu może nie pokryć celu. W tym celu, aby zapewnić pokrycie celu strefą /obszarem/ rozrzutu pocisków, należy ją powiększyć tzn. strzelanie prowadzić na kilku nastawach celownika i $d_{ochylenia}$.

Podczas strzelania na kilku nastawach celownika /odchylenia/ staramy się osiągnąć w terenie taki najwygodniejszy rozrzut, który zapewni osiągnięcie wymaganego stopnia rażenia przy minimalnym zużyciu pocisków.



Krzywe rozkładu pocisków w odległości podczas strzelania na jednej i trzech nastawach celownika.

Rys.26

I tak, na rys.26 pokazano, że najwygodniejszy rozrzut $U_g' = 1{,}45\ Ug$ może być osiągnięty podczas strzelania na trzech nastawach celownika ze skokami co 2 Ug.

Spośród różnych sposobów ostrzału /różna ilość nastaw i wielkości skoków celownika/ należy wybrać taki sposób ostrzału, przy którym najlepszą drogą osiąga się najwygodniejszy rozrzut.

Rozpatrzymy dokładniej zagadnienie wyboru ilości nastaw celownika i odchylenia oraz wielkości skoków celownika i odchyleni /odstępu snopa/ podczas strzelania na kilku nastawach.

Ponieważ nastawy celownika nie zależą od nastaw odchylenia, to na wstępie rozpatrzymy wybór sposobu ostrzału w odległości, a następnie w kierunku.

Podczas strzelania na jednej nastawie celownika rozrzut pocisków podlega prawu

$$\varphi(x_p) = \frac{g}{\sqrt{\pi}} e^{-g^2 x_p^2}, \qquad (66)$$

gdzie X_p - przypadkowe uchylenie punktu upadku pocisku od środka rozrzutu, odpowiadającego obliczonej nastawie celownika, wyrażone w Ug.

Podczas strzelania na trzech nastawach celownika rozrzut pocisków na każdej z nich podlega prawu:

a/ podczas strzelania na celowniku, równym obliczonej nastawie, zmniejszonej o r,

$$\varphi_1(X_p) = \frac{g}{\sqrt{\pi}} e^{-g^2(X_p - r)^2};$$

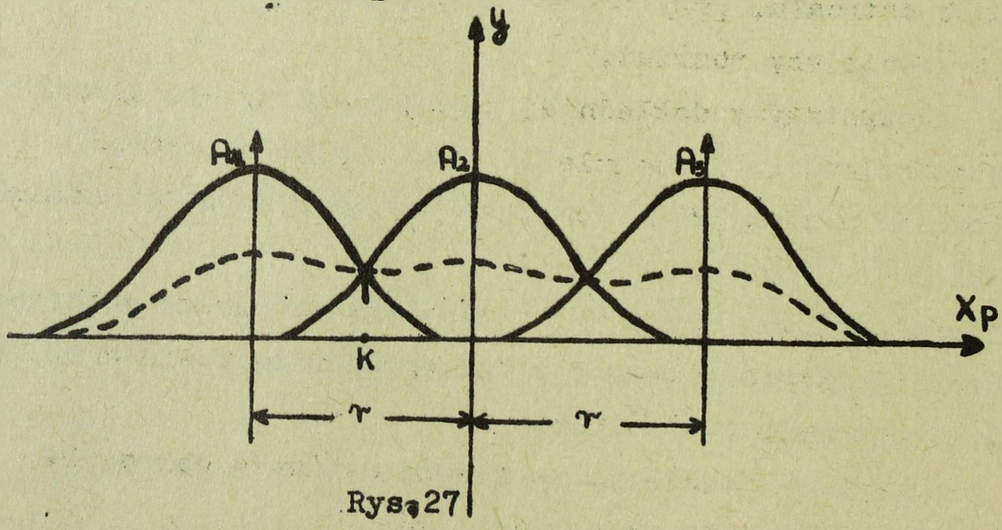
b/ podczas strzelania na nastawie obliczonej

$$\varphi_2(X_p) = \frac{g}{\sqrt{\pi}} e^{-g^2 X_p^2};$$

c/ podczas strzelania na celowniku, powiększonym o r w stosunku do obliczonego:

$$\varphi_3(X_p) = \frac{g}{\sqrt{\pi}} e^{-g^2(X_p + r)^2}.$$

Gdyby strzelanie prowadzono tylko na nastawie obliczonej celownika h_2, to prawu rozkładu punktów



Rys. 27

upadku pocisków w odległości odpowiadałaby krzywa A_2 /rys.27/, gdyby strzelanie prowadzono tylko na stawie celownika $h_1 = h_2 - r$, to prawu rozkładu punktów upadku pocisków w odległości odpowiadałaby krzywa A_1, gdyby natomiast strzelanie prowadzono tylko na celowniku $h_3 = h_2 + r$, to prawu rozkładu punktów upadku pocisków w odległości odpowiadałaby krzywa A_3.

Prawdopodobieństwo tego, że pocisk upadnie około punktu K podczas prowadzenia ognia na nastawie celownika h_1, wynosi $\varphi_1(x_p)dx_p$ podczas prowadzenia ognia na celowniku h_2 wynosi $\varphi_2(Xp)\,dXp$, a na celowniku h_3 wynosi $\varphi_3(X_p)\,dXp$.

Jeżeli przyjąć, że prawdopodobieństwa oddania wystrzału na każdej z nastaw są jednakowe i wynoszą 1/3, to prawdopodobieństwo tego, że pocisk upadnie koło punktu K, niezależnie od tego, na jakiej nastawie oddano wystrzał, znajdziemy [illegible] za pomocą wyrażenia.

$$\varphi(x_p)dx_p = \frac{1}{3}\varphi_1(x_p)dx_p + \frac{1}{3}\varphi_2(x_p)dx_p + \frac{1}{3}\varphi_3(x_p)dx_p.$$

Wyrażenie to przedstawia właśnie w ogólnej postaci prawo, któremu podlega rozrzut pocisków w odległości podczas strzelania na trzech nastawach celownika.

Podstawiając wartości $\varphi_i(Xp)$ i przedhodząc do gęstości prawdopodobieństwa $\varphi(Xp)$, otrzymamy

$$\varphi(x_p) = \frac{1}{3}\cdot\frac{s}{\sqrt{\pi}}e^{-s^2(x_p-r)^2} + \frac{1}{3}\cdot\frac{s}{\sqrt{\pi}}e^{-s^2x_p^2} + \frac{1}{3}\cdot\frac{s}{\sqrt{\pi}}e^{-s^2(x_p+r)^2}.$$

Rozrzut podczas strzelania na trzech nastawach celownika winien odpowiadać najwygodniejszemu, tzn. mieć takie same charakterystyki. Znajdziemy nadzieję matematyczną kwadratu odchylenia, tzn. kwadrat błędu średniego kwadratowego charakteryzującego rozrzut pocisków podczas strzelania na trzech nastawach celownika

$$M(x_p^2) = \int_{-\infty}^{+\infty} x_p^2 \left[\frac{1}{3} \frac{g}{\sqrt{\pi}} e^{-g^2(x_p - r)^2} + \frac{1}{3} \cdot \frac{g}{\sqrt{\pi}} e^{-g^2 x_p^2} + \frac{1}{3} \cdot \frac{g}{\sqrt{\pi}} e^{-g^2(x_p + r)^2} \right] dx_p .$$

Oznaczając $\frac{1}{3} = k_1$ otrzymamy

$$M(x_p^2) = E_2^2 = \int_{-\infty}^{+\infty} x_p^2 \left[k_1 \frac{g}{\sqrt{\pi}} e^{-g^2(x_p - r)^2} + k_1 \frac{g}{\sqrt{\pi}} e^{-g^2 x_p^2} + k_1 \frac{g}{\sqrt{\pi}} e^{-g^2(x_p + r)^2} \right] dx_p .$$

Obliczając powyższą całkę, otrzymujemy

$$E_2 = \sqrt{\frac{1}{2g^2} + 2k_1 r^2} . \qquad (67)$$

Jeżeli przyjąć, że sumaryczne prawo rozrzutu podczas strzelania na kilku nastawach celownika podlega prawu normalnemu, wówczas możemy znaleźć błąd środkowy tego prawa.

$$E_. = \sqrt{1 + 4g^2 k_1 r^2} , \qquad (68)$$

gdzie $\frac{1}{k_1}$ - ilość nastaw celownika;

r - wielkość skaku celownika

Wzór /68/ może być zapisany i w takiej postaci:

$$Ug' = \sqrt{1 + 4g^2 k_1 r^2} . \qquad (69)$$

Za pomocą wzoru /69/ można obliczyć i sporządzić wykres zależności ilości i wielkości skoków celownika /odchylenia/ od wielkości wymaganego najwygodniejszego rozrzutu /Ug' lub Us' /.

Dla ułatwienia obliczeń przekształcimy nieco wzór /69/.

$$U_g'^2 = 1 + 4\zeta^2 k_1 r^2,$$

$$r^2 = \frac{U_g'^2 - 1}{4\zeta^2 k_1},$$

lub

$$r = \sqrt{\frac{U_g'^2 - 1}{4\zeta^2 k_1}}. \qquad (70)$$

Przyjmując różne ilości nastaw celownika $-\frac{1}{k_1}-$ dla różnych wielkości najwygodniejszego rozrzutu U_g', można określić wielkość skoku.

Przykład 12. Określić wielkość skoku celownika podczas strzelania na trzech nastaw celownika / $-\frac{1}{k_1}- = 3$/, jeżeli najwygodniejszy rozrzut charakteryzuje się wielkościami

$$U_{g_1}' = 2{,}5 U_g \quad \text{i} \quad U_{g_2}' = 1{,}95\ U_g$$

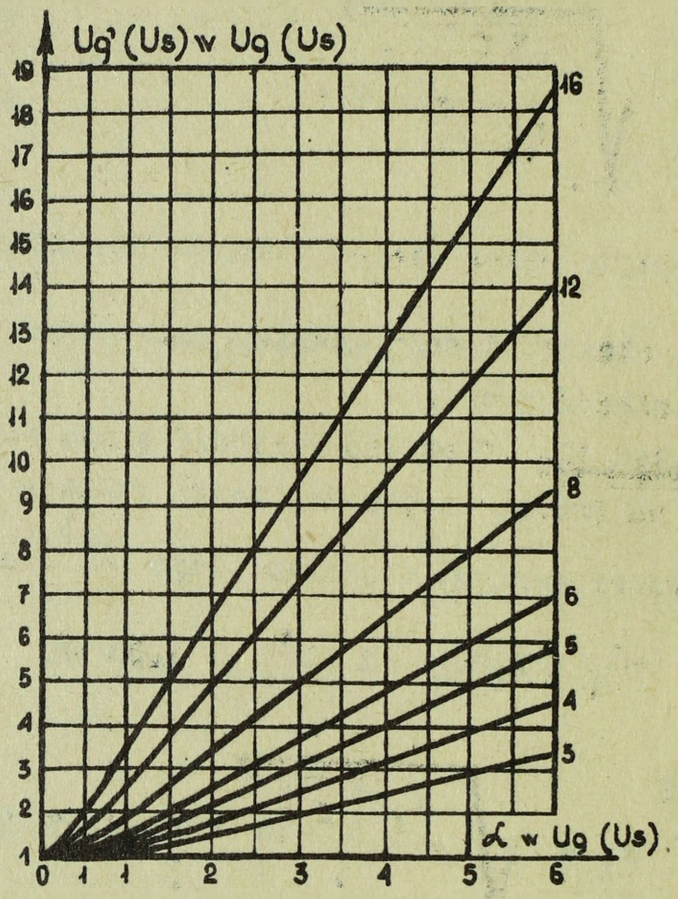
Rozwiązanie

$$r_1 = \sqrt{\frac{2{,}5^2 - 1}{4^2 \cdot \frac{1}{3}}} \approx 4{,}25\ U_g;$$

$$r_2 = \sqrt{\frac{1{,}95^2 - 1}{4^2 \cdot \frac{1}{3}}} \approx 3{,}0\ U_g.$$

Wobec tego, w celu zapewnienia najwygodniejszego rozrzutu należy podczas strzelania na trzech nastawach celownika w jednym wypadku /gdy $U_{g_1}' = 2{,}5\ U_g$/ zrobić skok, równy 4,25 U_g, a w drugim /gdy $U_{g_2}' = 1{,}95\ U_g$/ - 3,0 U_g.

Przyjmując różne wielkości najwygodniejszego rozrzutu według wzorów /69/ i /70/, obliczono wielkości skoków celownika i odchylenia przy różnych ilościach nastaw. Wyniki obliczeń podano są na wykresie /rys.28/.



Wykres do określania wielkości skoku celownika /odchylenia/

Rys.28

Na rys.28 na osi rzędnych odłożone są wielkości najwygodniejszego rozrzutu Ug /Us /- które zapewniają osiągnięcie wymaganego stopnia rażenia przy danym zużyciu pocisków /rys.21/.

Na osi odciętych odłożone są wielkości skoku celownika /odchylenia/. Wszystkie wielkości zostały wyrażone w błędach środkowych rozrzutu: podczas strzelania baterią - w wielkościach Ug i Us, podczas strzelania dywizjonem - w wielkościach Ug_p i Us_p. Krzywe, odpowiadające określonej ilości nastaw celownika /odchylenia/ oznaczano odpowiednio liczbami 3,4..., 16, co oznacza trzy, cztery, ..., szesnaście nastaw celownika lub odchylenia.

Rozpatrzymy przykład określenia sposobu ostrzału celu.

Przykład 13. Określić zużycie pocisków i sposób ostrzału celu /okopany czołg 3,5 x 7 m/ podczas prowadzenia ognia baterią 122mm haubic wz.1938 r. /cztery działa/ na odległość 4000 m, ładunek szósty. Przygotowanie dokładne.

Rozwiązanie.

1/ Określamy wielkości błędów przygotowania i rozrzutu.

$$E_{X_B} = 1\%D \qquad E_{Z_B} = 0{-}05$$

E_{X_B} = 40 m, E_{Z_B} = 20 m, Ug = 1[illegible] m, Us = 2,2 m.

2/ Określamy zużycie pocisków, potrzebne do rażenia celu

$$N = N_T \frac{0{,}16 E_{X_B} \cdot E_{Z_B}}{S_c}; \quad N_T = 275 \frac{0{,}16 \cdot 40 \cdot 20}{24{,}5} \approx 1450 \text{ poc.}$$

3/ Z wykresu /rys.21/ określamy najwygodniejszy rozrzut, zapewniający osiągnięcie 70% stopnia rażenia

$$\mu = 0{,}94, \qquad \sqrt{\mu} = 0{,}97;$$

$$Ug' = \sqrt{0,94}\ E_{X_B} \approx 0,97.40 = 38,8\ m \approx 39\ m;$$

$$Us' = \sqrt{0,94}\ E_{Z_B} \approx 0,97.20 = 19,4\ m \approx 19\ m.$$

4. Ponieważ $Ug' > Ug$ i $Us' > Us$, to strzelanie należy prowadzić na kilku nastawach celownika i odchylenia. Określimy ilość nastaw celownika i odchylenia oraz wielkości skoku celownika /odchylenia/.

Ug' /$\approx$ Ug/ = 2,05 Ug, Us' / $\approx$ Us/ = 8,65 Us.

Według tych wielkości /Ug' = 2,05 Ug i Us' = 8,65 Us/ wchodzimy do wykresu /rys.28/ i w prawo kreślimy linie do przecięcia się z krzywymi, oznaczonymi liczbami 3,4, ..., 16. Jeśli ograniczymy się do strzelania na trzech nastawach celownika, wówczas skok celownika winien wynosić 3,25 Ug.

Podczas strzelania na pięciu nastawach celownika tem skok wynosi 1,7 Ug. Ze względów praktycznych jest najwygodniej prowadzić strzelanie na możliwie najmniejszej ilości nastaw celownika, ponieważ upraszcza się sposób ostrzału celu. Dlatego zazwyczaj ogranicza się do trzech nastaw celownika. W tym przypadku skok celownika wynosi 3,3 Ug /rys.28/.

Odstęp snopa podczas strzelania czterodziałową baterią na dwóch nastawach odchylenia winien wynosić 5,5 Us, ponieważ strzelanie baterią z czterech dział jest równoważne strzelaniu jednym działem na czterech nastawach odchylenia z odstępem snopa równym 5,5 Us.

Wobec tego, podczas niszczenia okopanego czołgu baterią należy prowadzić ogień na trzech nastawach celownika ze skokami co 3,3 Ug i dwóch nastawach odchylenia z odstępem snopa równym 5,5 Us.

Rozpatrzymy teraz przykład, na określenie sposobu ostrzału odcinka, zajętego przez odkrytą siłę żywą o wymiarach 300x300 m podczas strzelania dywizjonem 152 mm haubic wz.1943 r. na odległość 8000 m- ładunek drugi. Wymagany stopień rażenia wynosi 30%. Przygotowanie pobieżne.

Rozwiązanie

1/ Z tabeli /załącznik 2/ dla $V_o > 400$ m/sek i $80\%D_{max}$

znajdujemy

$E_{D_p} = 1{,}25\%D \approx 100$ m, $E_{K_p} = 6$ tys. $\approx$ 48 m;

$Ug_p = 0{,}40\%D \approx 32$ m, $Us_p = 1{,}9$ tys. ≈ 15 m.

2/ Określamy E'_{D_p} i E'_{K_p}

$$E'_{D_p} = E_{D_p}\sqrt{1+0{,}152\left[\frac{0{,}5G_{odc.}}{E_{D_p}}\right]^2} = 100\sqrt{1+0{,}152\left[\frac{150}{100}\right]^2} \approx 116\text{m};$$

$$E'_{K_p} = E_{K_p}\sqrt{1+0{,}152\left[\frac{0{,}5F_{odc}}{E_{K_p}}\right]^2} = 48\sqrt{1+0{,}152\left[\frac{150}{48}\right]^2} \approx 75\text{m};$$

$$E'_{D_p} = 116 \text{ m}, \quad E'_{K_p} = 75 \text{ m}.$$

3/ Określamy zużycie pocisków

$$N = N_T \frac{0{,}16E'_{D_p} \cdot E'_{K_p}}{S_c} = 55\,\frac{0{,}16 \cdot 116 \cdot 75}{24{,}5} = 219 \text{ poc.}$$

$$N_{ha} = \frac{219}{9} = 23 \text{ poc/ha}.$$

Zgodnie z Instrukcją zużycie pocisków na 1 ha w tych warunkach wynosi 23 poc.

4/ Określamy Ug' i Us'

Z rys.21 $\mu = 0{,}43$

$$Ug' = 0{,}43\ E'_{D_p} \approx 0{,}655 \cdot 116 \approx 76 \text{ m},$$

$$Us' = 0{,}43\ E'_{K_p} \approx 0{,}655 \cdot 75 \approx 49{,}5 \text{ m}.$$

Ponieważ $Ug' > Ug_p$, $Us' > Us_p$, to strzelanie należy prowadzić na kilku nastawach celownika i odchylenia. Określimy ilość nastaw i wielkość skoku /odstępu snopa/.

$$Ug' \ /\omega Ug/ = \frac{76}{32} \approx 2{,}37, \quad Us' \ /\omega Us/ = \frac{49{,}5}{15} = 3{,}3$$

Według $Ug' = 2{,}37$ określamy wielkość skoku celownika $3{,}7\ Ug_p$, tzn. 100 m lub 1/3 głębokości odcinka.

Według $Us' = 3{,}3$ znajdujemy, że odstęp snopa dla czterodziałowej baterii wynosi $4{,}5\ Us_p$ /67 m/ lub 0-08 /0-09/.

Czyli podczas prowadzenia ognia skutecznego /obezwładnienia/ ukrytej siły żywej na odcinku 300x300 m strzelanie należy prowadzić na trzech nastawach celownika ze skokami co $3{,}7\ Ug_p$.
/1/3 głębokości odcinka/ i na jednej nastawie odchylenia z odstępem snopa równym 0-08.

Z przytoczonych przykładów widać, że wykres /rys.28/ nie daje konkretnej odpowiedzi dotyczącej ilości nastaw celownika /odchylenia/. Określając ilość nastaw celownika /odchylenia/ należy dążyć do najmniejszej ilości nastaw. Zazwyczaj ogranicza się do prowadzenia ognia na trzech nastawach celownika ze skokami co 1/3 głębokości odcinka, i na dwóch nastawach odchylenia.

Przy skokach celownika co 1/3 głębokości odcinka osiąga się w przybliżeniu równomierne rażenie celu w głąb. Spowodowane to jest indywidualnymi błędami przygotowania bateryj i równostrzelnością dział.

Należy zauważyć, że wykorzystując formalnie wykres rys.28 do określania ilości nastaw odchylenia i odstępu snopa mogą zajść przypadki, kiedy w rzyczywistych warunkach nie stwarza się najwygodniejszego rozrzutu. Dlatego podczas określania ilości nastaw odchylenia i odstępu snopa podczas strzelania do odcinków należy wychodzić nie tylko z warunków zapewniających najwygodniejszy rozrzut, który zapewni

osiągnięcie maksymalnego stopnia rażenia, ale i z warunków równomiernego rozkładu prawdopodobieństw rażenia wszerz i w głąb /równomiernego ostrzału/.

Bardziej szczegółowo zajmiemy się kolejnością i zasadami wyboru ostrzału wszerz w rozdziale V.

§ 20. ZALEŻNOŚĆ ZUŻYCIA POCISKÓW OD ODKEGŁOŚCI STRZELANIA

Ze wzoru /63/ widać, że zużycie pocisków zależy, przy pozostałych jednakowych warunkach, od iloczynu wielkości E'_{D_p} i E'_{K_p}, które charakteryzują dokładność określenia nastaw do ognia skutecznego oraz uwzględniają wymiary odcinka. Z kolei błędy przygotowania zależą od odległości strzelania

Oznaczymy zużycie pocisków N i błędy przygotowania E_{D_p} i E_{K_p} podczas strzelania na odległościach D_1 i D_2 odpowiednio znaczkami /1/ i /2/, tzn. N_1 /N_2/ $E_{D_{p1}}$ /$E_{D_{p2}}$/ i $E_{K_{p1}}$ /$E_{K_{p2}}$/

Wówczas zużycie pocisków dla zupełnie określonego stopnia rażenia i rodzaju celu podczas strzelania na odległość D_1 wynosi

$$N_1 = N_T \frac{0{,}16 E'_{D_{p1}} E'_{K_{p1}}}{S_c}$$

i na odległość D_2 znajdzie się ze wzoru

$$N_2 = N_T \frac{0{,}16 E'_{D_{p2}} E'_{K_{p2}}}{S_c}$$

Wprowadzimy stosunek zużycia pocisków N_2 i N_1

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{0{,}16E'_{D_{p2}} E'_{K_{p2}}}{S_c} \cdot \frac{S_c}{0{,}16E'_{D_{pl}} E'_{K_{p_1}}} = \frac{E'_{D_{p2}} \cdot E'_{K_{p2}}}{E'_{D_{pl}} \cdot E'_{K_{pl}}}$$

lub

$$N_2 = N_1 \frac{E'_{D_{p2}} \cdot E'_{K_{p2}}}{E'_{D_{pl}} \cdot E'_{K_{pl}}} \qquad (71)$$

Przykład 15. Strzelanie dywizjonem 152 mm haubic wz.1943 r. prowadzi się odkrytej siły żywej znajdującej się na odcinku o wymiarach 300x250 m na odległościach 8 i 10 km. Przygotowanie dokładne. Obliczyć, o ile należy powiększyć zużycie pocisków podczas strzelania na 10 km w porównaniu ze zużyciem na odległość 8 km, jeżeli wymagany stopień rażenia wynosi 30%.

Rozwiązanie

1/ Dla odległości strzelania 8 km /ładunek drugi, $D_1 = 80\% D_{max}$/

$E_{D_p} = 0{,}84\% D = 0{,}84 \cdot 80 \approx 67$ m,

$E_{K_p} = 2{,}8$ tys. $= 2{,}88 \approx 22$ m,

$$E'_{D_p} = 67 \sqrt{1+0{,}152 \left/\frac{125}{67}\right/^2} \approx 83 \text{ m},$$

$$E'_{K_p} = 22 \sqrt{1+0{,}152 \left/\frac{150}{22}\right/^2} \approx 62 \text{ m},$$

$$N_1 = 55 \frac{0{,}16 \cdot 83 \cdot 62}{360} \approx 126 \text{ poc.}$$

2/ Dla odległości strzelania 10 km /ładunek pierwszy, $D_2 = 90\% D_{max}$/

E_{D_p} = 0,85% D = 0,85 . 100 = 85 m;

E_{K_p} = 3,0 tys. = 3,0 . 10 = 30 m;

$E_{D_p} = 85\sqrt{1+0{,}152\left(\frac{125}{85}\right)^2} \approx 98$ m

$E_{K_p} = 30\sqrt{1+0{,}152\left(\frac{150}{30}\right)^2} \approx 66$ m;

$N_2 = 55\,\frac{0{,}16 \cdot 98 \cdot 66}{360} \approx 158$ poc.

3/ Wzrost zużycia pocisków

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{158}{126} \approx 1{,}26$$

Z przykładu 15 wynika, że przy zwiększaniu odległości strzelania z 8 do 10 km zużycie pocisków do odcinka 300x250m zapewniające osiągnięcie tego samego stopnia rażenia 30% należy powiększyć o 26%.

Jeżeli wykonamy dobrze obliczenia dla innych odległości strzelania i podczas prowadzenia ognia do innych celów, to otrzymamy również różne zużycie pocisków dla różnych odległości. Przy tym, zużycie pocisków różnie wraz ze wzrostem odległości strzelania.

Na podstawie tego w Instrukcji kierowania ogniem artylerii naziemnej podane są różne normy zużycia pocisków na różnych odległościach. A mianowicie, w tabeli 4 /pkt 122/ podano zużycie pocisków do obezwładnienia niecbserwowanych ukrytych sił żywych i środków ogniowych na odległościach od 4 do 20 km /dla działy. Podczas prowadzenia ognia skutecznego /obezwładnienia/ do niecbserwowanej odkrytej siły żywej i środków ogniowych /pkt 126 i tab.5/ podano jednakowe. zużycie pocisków do 10 km. Podczas strzelania na odległość 15 km zużycie pocisków powiększa się 2 razy, a podczas

strzelania na odległość 20 km - 3 razy. Podczas strzelania na pośrednich odległościach zużycie pocisków określa się przez interpolację.

§ 21. NORMY ZUŻYCIA POCISKÓW PODCZAS PROWADZENIA OGNIA SKUTECZNEGO DO RÓŻNYCH CELÓW NIEOBSERWOWANYCH

Po rozpatrzeniu wpływu różnych czynników na zużycie pocisków, można poczynić następujące wnioski:

a/ zużycie pocisków musi być różne dla różnych stopni rażenia, tzn. zależne jest od wykonywanego zdania ogniowego /obezwładnienie lub zniszczenie celu/;

b/ zużycie pocisków podczas prowadzenia ognia skutecznego do różnych celów winno być różne, ponieważ obliczeniowe wymiary, na przykład, ukrytego strzelca, lub znajdującego się poza ukryciem są różne dla jednego i dla drugiego oraz dla różnych kalibrów;

c/ zużycie pocisków dla różnych kalibrów winno być różne i dlatego normy zużycia pocisków należy określać dla każdego kalibru oddzielnie;

d/ zużycie pocisków, ściśle mówiąc, winno być podane oddzielnie dla każdego ze sposobów określania nastaw do ognia skutecznego; jednak jest możliwe podanie zużycia pocisków dla przygotowania dokładnego i Dz N, a dla innych sposobów określanie za pomocą zawczasu obliczonych współczynników przeliczeniowych;

e/ zużycie pocisków winno być podane dla każdej odległości oddzialnie, ponieważ zmienia się ono wraz ze zmianą odległości w dowolnie dużych granicach.

Określenie norm zużycia pocisków jest ściśle związane z zapewnieniem osiągnięcia wymaganego stopnia rażenia. Aby pozbawić gotowości bojowej jakiś cel, należy go przede wszystkim zniszczyć, tzn. osięgnąć stopień rażenia, równy 50-60%. Taki stopień rażenia można osiągnąć zużywając stosunkowo dużo pocisków oraz do wykonania zadania ogniowego

należy powołać dużą ilość środków i zużyć dużo czasu. Wszystko to zmusza nas podczas prowadzenia ognia skutecznego do nieobserwowanych celów ograniczyć się do obezwładnienia.

Stopnie rażenia, przy których osiąga się obezwładnienie różnych celów, podane są w tabeli 14 /§ 15/. Te właśnie stopnie rażenia przyjęte zostały za podstawę podczas wypracowywania norm zużycia pocisków podczas prowadzenia ognia skutecznego do nieobserwowanych celów. Do określania norm zużycia pocisków wykorzystuje się, uprzednio wyprowadzony, wzór /63/.

Wykorzystując te rozważania, oraz wzór /63/, określa się normy zużycia pocisków podczas prowadzenia ognia skutecznego do różnych celów.

Ogień skuteczny do ukrytych sił żywych i środków ogniowych

Podczas prowadzenia ognia skutecznego do ukrytej siły żywej w postaci obliczeniowych wymiarów strzelca jako celu przyjmuje się średnią arytmetyczną obliczeniowych powierzchni rażenia falą uderzeniową i odłamkami /tab.4/ i obliczeniowych powierzchni burzenia transzei /tab.7/, tzn.

$$S_c = \frac{S_{fal.uderz.} + S_{burz.tran.}}{2} \qquad (72)$$

W tabeli 23 podano wielkości wymiarów elementarnego celu S_c, obliczone według wzoru /72/.

Tabela 23

Wielkości obliczeniowych wymiarów ukrytego strzelca /S_c/

Kaliber działa, moździerza /mm/	100	122 i 130	152	203 i 210	120	160	240	M-13	M-14	M-24	N-31
Wielkość S_c /m^2/	18	27	43	92	27	54	125	22	28	92	83

Wykorzystując dane tabeli 23 oraz załącznika 2 łatwo według wzoru /63/ obliczyć zużycie pocisków.

Jak już wspominaliśmy, normy zużycia określa się dla przygotowania dokładnego i Dz N, dla pozostałych sposobów uwzględnia się odpowiednie współczynniki /patrz § 16/ do przeliczania zużycia pocisków.

Przykład 15a. Obliczyć zużycie pocisków niezbędne do obezwładnienia ukrytej siły żywej i środków ogniowych znajdujących się na odcinku 300 na 200 m i 300 na 300 m. Strzelanie prowadzi się dywizjonem 122 mm haubic wz.38 r.; odległość strzelania 8 km; przygotowanie dokładne; stopień rażenia 25%.

Rozwiązanie. Obliczeniowe wymiary celu elementarnego z tabeli 23 lub według wzoru /72/ i z tab.4 i 7 wynoszą

$$S_c = \frac{30m^2 + 24m^2}{2} = 27\ m^2$$

Z wykresu /rys.21/ dla stopnia rażenia 25% określamy wielkość "tabelarycznego" zużycia pocisków N_T, która wynosi $N_T = 42$ poc.

Dalsze wyniki obliczeń według wzoru /63/

$$N = N_T \frac{0{,}16\, E'_{D_p} E'_{K_p}}{S_c}$$

podane są w poniższej tabelce:

Wymiary odcinka /m/	E_{D_p} /m/	E_{K_p} /m/	E'_{D_p} /m/	E'_{K_p} /m/	$0{,}16 \cdot E'_{D_p} \cdot E'_{K_p}$	$\frac{N_T}{S_c}$	N	N_{ha}
300x 200	61	20	72	61,5	710	1,55	1100	183
300x 300	61	20	84	61,5	827	1,55	1282	142

Analogicznie zostało określone zużycie pocisków dla innych odległości i wymiarów odcinków. W tabeli 24 podane są wyniki obliczeń zużycia pocisków na 1ha powierzchni podczas obezwładniania ukrytej siły żywej /stppień rażenia 25%/.

Tabela 24

Srednie zużycie 122 mm pocisków na 1ha powierzchni podczas obezwładniania ukrytej siły żywej i środków ogniowych

Wymiary odcinka /m/ $F_{odc} \times G_{odc}$	Zużycie pocisków na 1 ha dla odległości strzelania				
	4 km	6 km	8 km	10 km	12 km
300x200	123	158	183	214	270
300 x 300	102	122	142	155	194
300 x 400	93	106	122	131	158
400 x 200	121	152	170	202	259
400 x 300	100	118	131	149	178
400 x 400	91	103	110	124	146
500 x 200	120	150	170	197	240
500 x 300	99	116	126	145	172
300 x 300	108	133	150	177	232
Srednie zużycie pocisków na 1ha	106	128	144	166	205

Z tabeli 24 wynika, że zużycie pocisków na 1ha powierzchni obezwładnienia zależy od wymiarów odcinka. Średnie zużycie pocisków na 1ha dla wszystkich odcinków wynosi 140 poc. Zużywając wspomnianą normę pocisków podczas strzelania do odcinka o określonych wymiarach wszerz i w głąb osiągniemy stopień rażenia większy lub mniejszy od 25%. Na przykład, podczas

strzelania 122 mm haubicą do odcinka o wymiarach 300 x 200 m na odległość 8000 m w celu zapewnienia 25% stopnia rażenia należy zużyć 183 poc. na 1 ha powierzchni obezwładnienia lub na cały odcinek 183 . 6 = 1100 poc., a przy zastosowaniu średniej dla wszystkich odcinków normy zużycia pocisków na 1ha zużyjemy zaledwie 140 x 6 = 840 poc., tzn. o 260 pocisków mniej, co stanowi około 24% ogólnego zużycia pocisków.

Ponieważ zmiana stopnia rażenia o 1% powoduje zmianę zużycia pocisków o 5 + 6%, to stosując normę zużycia pocisków do danego odcinka podaną w Instrukcji /tabl.4/ osiągniemy w rzeczywistości nie 25% stopień rażenia /przy N_{ha} = = 183 poc/, a o 4-5% mniejszy.

Podczas strzelania do odcinków o innych wymiarach, dla których N_{ha} większe od 140 poc., stopień rażenia będzie większy od 25%.

Wobec tego, przy wyznaczaniu średniego zużycia pocisków na 1ha, niezależnie od wymiarów odcinka wszerz i w głąb, stopień rażenia ukrytej siły żywej, znajdującej się na odcinku o określonych wymiarach, będzie zmieniać się średnio o $\pm$ 3%.

Podobnie obliczono średnie zużycie pocisków na 1ha powierzchni, zapewniający obezwładnienie /stopień rażenia 25%/ ukrytej siły żywej i środków ogniowych, dla innych wzorów i kalibrów. Wyniki obliczeń dla dokładnego przygotowania i DzN /MN/ podane są w tabeli 25.

Tabela 25

Srednie normy zużycia pocisków na 1ha powierzchni celu do pewnego obezwładnienia nieobserwowanych sił żywych i środków ogniowych

Kaliber /mm/	Srednia norma zużycia pocisków /mm/ na odległości								
	do 2 km	do 4 km	4 km	6 km	8 km	10km	15km	20km	dowolne
		Artyleria gwintowana							
85	-	300	-	320	360	400	600	-	-
100	-	200	-	230	260	320	420	700	-
122 H	-	110	-	130	140	170	-	-	-
122 A	-	130	-	140	160	180	300	400	-
130 A	-	130	-	140	160	180	300	400	-
152	-	70	-	80	100	110	180	280	-
203 i 210	-	40	-	45	50	60	80	120	-
		Moździerze							
107 i 120	110	-	140	180	-	-	-	-	-
160	50	-	70	100	120	-	-	-	-
240	20	-	30	40	60	70	-	-	-
		Artyleria rakietowa							
BM-13	-	-	-	-	-	-	-	-	220
BM-14	-	-	-	-	-	-	-	-	170
BM-31 i BM-24	-	-	-	-	-	-	-	-	50
BMD-20	-	-	-	-	-	-	-	-	70

Normy te podane są w pkt.122 /tab.4/ Instrukcji kierowania ogniem.

Normy te będą inne przy innych sposobach /§ 16/ określenia nastaw do ognia skutecznego. Przy przeniesieniu ognia /pkt.116/ normy zużycia pocisków /mm/ zmniejsza się o 1/5. Jeżeli nastawy do ognia skutecznego określono na podstawie przygotowania pobieżnego podczas strzelania z dział artylerii gwintowanej na odległościach do 10 km normy zużycia pocisków

powiększa się 1,5 raza, a na odległościach strzelania ponad 10 km - 2 razy, przy strzelaniu z moździerzy normy zużycia pocisków powiększa się 1,5 raza niezależnie od odległości strzelania. Dla artylerii rakietowej normy zużycia pocisków są jednakowe dla wszystkich odległości strzelania i sposobów określenia nastaw do ognia skutecznego, ponieważ błędy przygotowania są praktycznie jednakowe dla wszystkich odległości strzelania i dla równych sposobów określenia nastaw do ognia skutecznego.

Podczas prowadzenia ognia skutecznego do siły żywej, znajdującej się w transzejach, zużycie pocisków określa się według wzoru

$$N = N_T \frac{0{,}16\, E_{D_p} \cdot E'_{K_p}}{S_c} \qquad /73/$$

Wzór /73/ różni się od /63/ tym, że tutaj zamiast E'_{D_p} jest E_{D_p}. Tłumaczy się to tym, że głębokość transzei w porównaniu z błędami przygotowania jest mała i $E'_{D_p} \approx E_{D_p}$.

Według wzoru /73/ obliczono zużycie pocisków na 10 m transzei, a następnie znaleziono zależność między zużyciem pocisków na 1ha powierzchni i 100 m transzei /tabel.26/.

Tabela 26

Zależność między zużyciem pocisków na 1ha powierzchni i 100m transzei /przygotowanie dokładne/

Odległość strzelania /km/ Kaliber /mm/ wzór	2	4	6	8	10	15	20
85A	-	1,67	1,66	1,78	1,92	2,00	-
100A	-	1,80	1,65	1,69	1,97	2,14	2,00
122H	-	1,67	1,80	2,07	2,15	-	-
152HA	-	1,71	2,00	2,00	2,00	2,00	1,93
203H	-	1,75	1,89	2,00	1,87	1,28	2,00
120M	1,18	1,57	1,56	-	-	-	-
160M	1,50	1,71	1,86	1,80	-	-	-
240M	1,50	1,50	1,75	1,67	1,72	-	-
Średnia wartość	1,39	1,68	1,78	1,87	1,95	2,00	2,00

Z tabeli 26 widać, że zużycie pocisków na 100 m transzei średnio jest większe o 1,5 raza od zużycia pocisków na lha podczas strzelania na odległościach do 6 km i 2 razy podczas strzelania na odległościach ponad 6 km.

W przybliżeniu taka sama zależność ma miejsce i przy innych sposobach określenia nastaw do ognia skutecznego, dlatego też należałoby podać zużycie pocisków podczas obezwładniania siły żywej w transzei. Jednak, w tym celu należałoby zamieścić w Instrukcji kierowania ogniem oddzielną tabelę zużycia pocisków, co jest niecelowe, ponieważ fakt istnienia dużej ilości norm zużycia pocisków utrudnia ich wykorzystanie. Dlatego w pkt.207 powiedziano, że podczas obezwładniania siły żywej i środków ogniowych ukrytych w transzejach dywizjonowi wyznacza się odcinek o głębokości 150 m podczas strzelania na odległość do 6 km i 200 m - powyżej 6 km". Zużycie pocisków określa się, wychodząc z powierzchni odcinka, według norm wyznaczonych do obezwładnienia ukrytej siły żywej. I tak, podczas obezwładniania ukrytej siły żywej w transzei o odległości 200 m 122 mm haubicą na odległościach do 4 km zużycie pocisków wynosi 110 . 3ha= = 330 poc., lub 165 poc. na 100 m transzei.

Ogień skuteczny do okrytych sił żywych i środków ogniowych

Podczas strzelania do odkrytej siły żywej w postaci obliczeniowych wymiarów strzelca przyjmuje obliczeniowe powierzchnie odłamkowego działania podczas strzelania do odkrytej siły żywej /tab.2/. Za wielkości stopni rażenia, dostatecznych do obezwładnienia lub zniszczenia odkrytej siły żywej /tab.17/ przyjmuje się odpowiednio 30% i 50÷ 60%.

Wielkości błędów określenia nastaw do ognia skutecznego określa się według tabeli /zał.2/.

Przykład 16. Określić zużycie pocisków niezbędne do obezwładnienia odkrytej siły żywej znajdującej na odcinkach o różnych wymiarach podczas strzelania dywizjonem 122 mm haubic wz.1938 r. Odległość strzelania 8 km; dokładne przygotowanie, stopień rażenia NM /%C/ = 30%. Obliczeniowe wymiary celu /tab.2/ S_c = 310 m^2.

Rozwiązanie. Według stopnia rażenia NM /%C/ = 30% znajdujemy na wykresie /rys.21/ N_T = 55 poc. Wyniki obliczeń podane są w poniższej tabeli.

Wymiary odcinka /m/	E_{D_p} /m/	E_{K_p} /m/	E'_{D_p} /m/	E'_{K_p} /m/	$0{,}16 \cdot E'_{D_p} \cdot E'_{K_p}$	$\frac{N_T}{S_c}$	N_{122}	N_{122} na 1 ha
300x200	61	20	72	61,5	710	0,178	127	21
400x200	61	20	72	80,5	730	0,178	165	21
400x300	61	20	84	80,5	1080	0,178	192	16
500x200	61	20	72	99,5	1150	0,178	205	21
300x300	61	20	61,5	61,5	827	0,178	147	16
Srednie zużycie pocisków na 1ha 19 poc.								

A więc średnie zużycie pocisków w tym przypadku wynosiło około 20 poc na 1ha.

Analogicznie obliczone zużycie pocisków na 1ha dla innych kalibrów, wzorów i odległości strzelania /lecz nie dalej niż 10 km/. Wyniki obliczeń podane są w tabeli 27.

Tabela 27

Srednie normy zużycia pocisków na lha powierzchni do obezwładnienia nieobserwowanych odkrytych sił żywych i środków ogniowych /na jedną nawałę ogniową/

Wzór i kaliber	Zużycie pocisków
Artyleria gwintowana	
85 mm	45
100mm	30
122 i 130 mm	20
152 mm	15
203 i 210 mm	10
Moździerze	
107 mm	15
120 mm	10
160 mm	8
240 mm	4
Artyleria rakietowa	
BM-13	10
BM-14	8
BM-31 i BM-24	5
BMD-20	6

Dane tabeli 27 podane są w pkt.126 Instrukcji kierowania ogniem /tab.5/.

Podczas przygotowania pobieżnego zużycie pocisków, jak wspomniano w § 16, należy powiększyć o 1,5 raza, a podczas przeniesienia ognia zmniejszyć o 1,5.

Podczas strzelania na odległości ponad 10 km zużycie pocisków jest nieznacznie większe od podanego w tabeli 27.

Przykład 17. Określić zużycie pocisków na 1ha podczas obezwładniania odkrytej siły żywej na odcinku 300x200 m na odległościach strzelania 8,16 i 20 km, jeżeli strzelanie prowadzi się 130mm armatą M-46, S_c = 310 m^2.

Rozwiązanie

Odległość strzelania	E_{D_p}	E_{K_p}	E'_{D_p}	E'_{K_p}	$0,16E'_{D_p} \cdot E'_{K_p}$	N_T	N	N_{ha}	$\frac{N_{ha}}{20}$
8	75	29	97,3	65,3	1015	55	180	20	1,0
16	132	48	144,5	75,7	1750	55	310	34	1,7
20	167	58	177,0	82,4	2336	55	415	46	2,3

Z przykładu 17 wynika, że podczas strzelania na odległość 10 km zużycie pocisków przy obezwładnieniu odkrytej siły żywej należy powiększyć o 1,7 raza, a podczas strzelania na 20 km - o 2,3 raza w porównaniu z zużyciem podanym w tabeli 27.

Podczas strzelania do odcinków o innych wymiarach zależność zużycia pocisków w porównaniu z danymi tabeli 27 będzie inna. Srednio podczas strzelania na 15 km zużycie pocisków podane w tabeli 27 i w pkt.126 /tab.5/ Instrukcji kierowania ogniem, należy powiększyć o 2 razy, a podczas strzelania na odległość 20 km - o 3 razy.

Przykład 18. Określić zużycie pocisków podczas obezwładnienia odkrytej siły żywej na odcinku o wymiarach 300 x 300 m dywizjonem 122mm armat, jeżeli średnia odległość strzelania dywizjonu wynosi 18 km, a określenie nastaw do ognia skutecznego odbywa się na podstawie przygotowania pobieżnego.

Rozwiązanie.

1/ Zgodnie z tab,5 /pkt.126/ Instrukcji kierowania ogniem lub tab.27 niniejszego skryptu zużycie pocisków

wyniesie

9 ha . 20 poc. = 180 poc.

2/ Ponieważ nastawy do ognia skutecznego określa się na podstawie przygotowania pobieżnego, to zużycie pocisków należy powiększyć o 2,0 razy, tzn.

180 . 2,0 = 360 poc.

3/ Ponieważ odległość strzelania wynosi ponad 10 km, to zużycie pocisków należy powiększyć o

$2{,}0 + \frac{1{,}0}{5} \cdot 3 = 2{,}6$ raza

A zatem, zużycie pocisków w warunkach danego strzelania wyniesie

360 . 2,6 = 936 poc.

Jak wykazują doświadczenia ostatniej wojny podczas strzelania do odkrytych sił żywych i środków ogniowych w szeregu przypadków może być postawione zadanie zniszczenia celu, tzn. osiągnięcie stopnia rażenia 50÷60% /§ 15, tab.14/. W celu osiągnięcia takiego stopnia rażenia, jak wynika z tabeli 16, zużycie pocisków będzie w przybliżeniu o 2-3 razy większe od zużycia pocisków, zapewniającego osiągnięcie 30% stopnia rażenia /obezwładnienia/. Uwzględnia to pkt.126 Instrukcji kierowania ogniem.

Jeżeli strzelanie prowadzi się granatem rozpryskowym i podczas strzelania odbitkowego, odłamkowe działanie pocisku i zarówno obliczeniowe wymiary celu są o około 1,5-2 raza większe, niż podczas strzelania z nastawą zapalnika na działania natychmiastowe.

Ponieważ zużycie pocisków jest odwrotnie proporcjonalne do obliczeniowych wymiarów celów, to zużycie pocisków, podane w tabeli 27, podczas strzelania granatem rozpryskowym i z zapalnikiem radiowym, oraz podczas strzelania odbitkowego /obezwładnienie lub zniszczenie/ do odkrytych sił żywych i środków ogniowych zmniejsza się o 1,5-2 raza.

Istotnie, podczas obezwładniania /niszczenia/ odkrytej siły żywej celowo jest stosować strzelanie odbitkowe, strzelanie rozpryskowe i z zapalnikiem radiowym.

Odłamkowe działanie pocisków podczas strzelania odbitkowego w wypadku istnienia pokrywy śnieżnej o głębokości 20-40 cm przypuszczalnie jest mniejsze o 2 razy od obliczeniowych powierzchni odłamkowego działania na ziemi. Czyli, zużycie pocisków podczas strzelania uderzeniowego powinno być o 2 razy większe od norm podanych w tabeli. Dlatego w pkt.127 Instrukcji powiedziano, że obezwładnienie lub niszczenie odkrytych sił żywych i środków ogniowych prowadzi się granatem rozpryskowym lub z nastawą zapalnika na działanie z długą zwłoką w celu otrzymania odbitek, a w razie niemożności otrzymania odbitek - z nastawą zapalnika na działanie natychmiastowe.

Ogień skuteczny do transporterów opancerzonych, czołgów i dział pancernych.

Obliczeniowe wymiary czołgów, transporterów opancerzonych i dział pancernych, podane w tabeli 5 /§6/,

nieznacznie różnią się od obliczeniowych wymiarów ukrytego strzelca /"ukryta siła żywa"/. Na przykład, podczas strzelania 152 mm haubicą do średniego czołgu o wymiarach 3,5 x 6,4 x 2,5 m przy średnim kącie upadku, obliczeniowe wymiary czołgu wynoszą około 50 m^2. Podczas prowadzenia ognia skutecznego do ukrytej siły żywej obliczeniowe wymiary strzelca jako celu /tab.23/ wynoszą 43 m^2. Dlatego w Instrukcji kierowania ogniem w pkt 123-124 podano, że zużycie pocisków do obezwładnienia transporterów opancerzonych, czołgów i dział pancernych wyznacza się zgodnie z normami do obezwładnienia ukrytych sił żywych i środków ogniowych.

ROZDZIAŁ V. OGNIE ZAPOROWE I WSPARCIA

§ 22. STAŁY OGIEŃ ZAPOROWY /SOZ/

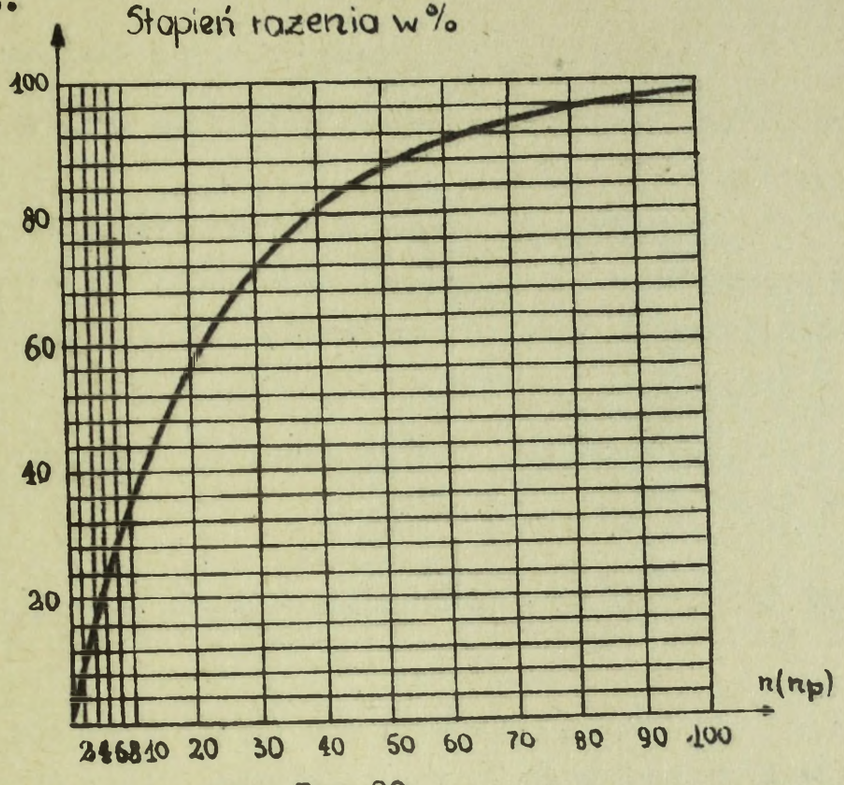
Podczas wykonywania stałego ognia zaporowego /SOZ/ stopień rażenia zależy od:

- działania pocisków;
- szybkości strzelania /ilości pocisków wystrzelonych w ciągu minuty/;
- szybkości ruchu piechoty nieprzyjaciela;
- szerokości stałego ognia zaporowego.

W celu określenia warunków wykonania ognia, stopień rażenia przy stałym ogniu zaporowym określa się za pomocą wykresu /rys.29/. Na wykresie tym jedna oś współrzędnych przedstawia stopień rażenia w %, a druga oś - wielkość współczynnika Ω.

Współczynnik Ω zależy od szybkości strzelania, od ilości dział w baterii, od obliczeniowych wymiarów celu /strzelec w pozycji stojącej/, od szybkości poruszania się piechoty nieprzyjaciela podczas pokonywania rubieży stałego ognia zaporowego i od szerokości odcinka stałego ognia zaporowego.

WYKRES ZALEŻNOSCI STOPNIA RAŻENIA OD WSPPŁCZYNNIKA n/nR/ PRZY SOZ I ROZ.



Rys. 29

Współczynnik dla sześciodziałowej baterii wynosi

$$= \frac{g\ m\ G_p \cdot F_p}{V_p\ F_{SOZ}} \qquad /74/$$

gdzie m - szybkość strzelania, czyli ilość strzałów oddanych przez działo w ciągu minuty podczas wykonywania stałego ognia zaporowego;

G_p - obliczeniowa głębokość celu /strzelca w pozycji stojącej/ w m;

F_p - obliczeniowa szerokość celu /strzelca w pozycji stojącej/ w m;

V_p - szybkość ruchu piechoty nieprzyjaciela podczas pokonywania rubieży stałego ognia zaporowego w km/godz.;

F_{SOZ} - szerokość odcinka stałego ognia zaporowego dla jednej baterii w m.

Wielkości G_p i F_p przyjmuje się dla strzelca w pozycji stojącej w zależności od kalibru działa /moździerza/ /patrz tab.2/.

Przykład 19. Określić stopień rażenia przy stałym ogniu zaporowym w następujących warunkach: ogień wykonuje sześciodziałowa bateria 85 mm armat; szybkość ~~ognia~~ $V_p = 6$ km/godz; $F_{SOZ} = 200$ m.

Rozwiązanie. Współczynnik obliczamy według wzoru /74/.

$$\eta = \frac{\varphi_m G_p \cdot F_p}{V_p F_{SOZ}} = \frac{9 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 28}{6 \cdot 200} = 16{,}8$$

Posługując się wykresem /rys.29/ według wielkości $\eta = 16{,}8$ znajdujemy stopień rażenia, który wynosi 48%.

Wymiary bateryjnych odcinków stałego ognia zaporowego, normy zużycia pocisków i sposobów wykonania ognia dla wszystkich dział ustalane zostały dla największej szybkości ruchu piechoty /$V_p = 8$ km/godz/ i dla osiągnięcia stopnia rażenia powyżej 40%.

Normy zużycia pocisków i sposób wykonania ognia /ogień szybki/ określone są średnio na 2 minuty przy szybkości ognia:

85 mm armat - 8 strz./min;
100 mm armat - 6 strz./min;
122 mm haubic - 6 strz./min;
122 mm armat - 4 strz./min;
152 mm dział - 4 strz./min;
120 mm moźdź. - 8 strz./min;
160 mm moźdź. - 3 strz./min.

Obliczenia stopnia rażenia dla różnych typów dział przy $V_p = 6$ km/godz, $V_p = 8$ km/godz. i zużycie pocisków podanym w Instrukcji strzelania naziemnej artylerii, podane są w tabeli 28.

Tabela 28

Stopień rażenia osiągany podczas wykonywania SOZ

Kaliber wzór	Ilość strzałów na min.	Obliczeniowe wymiary celu: G_p /m/	F_p /m/	Szerokość bateryjnego odc. SOZ	Wielkość V_p = 6km/godz.	V_p = 8km/godz.	Stopień rażenia /%/ V_p = 6km/godz.	V_p = 8 km/godz.
85 mmA	8	10	28	200	16,8	12,6	48	42
100 mmA	6	13	31	200	18,2	13,6	52	41
122 mmH	6	20	40	300	24,0	18,0	63	52
122 mmA	4	20	40	300	16,0	12,0	51	40
152 mmH	4	22	43	300	19,3	14,5	54	45
152 mmHA	4	22	43	300	19,3	14,5	54	45
120 mm M	8	28	56	500	37,0	28,0	72	66
160 mm M	3	36	63	500	20,3	15,4	56	46

§ 23. RUCHOMY OGIEŃ ZAPOROWY /ROZ/

Podczas wykonywania ruchomego ognia zaporowego /ROZ/ stopień rażenia zależy od:

- ilości rubieży w pasie ruchomego ognia zaporowego;
- szybkości strzelania /ilości strzałów w ciągu minuty na działo/;
- szybkości ruchu czołgów;
- wielkości szerokości odcinka ruchomego ognia zaporowego dla baterii;
- wymiarów czołgu nieprzyjaciela i kąta upadku pocisków.

Stopień rażenia podczas ruchomego ognia zaporowego określa się za pomocą wykresu /rys.29/ na podstawie wielkości współczynnika n_p, który oblicza się na podstawie wzoru

$$n_p = \frac{9\ Km\ G_p\ F_p}{V_{cz}\ F_{ROZ}}$$

gdzie K - ilość rubieży ruchomego ognia zaporowego;

m - szybkość strzelania /ilość strzałów na minutę/;

V_{cz} - szybkość ruchu czołgów w km/godz;

F_{ROZ} - szerokość odcinka ruchomego ognia zaporowego w metrach dla baterii;

F_p - obliczeniowe wymiary czołgu wszerz w metrach;

G_p - obliczeniowe wymiary czołgu w głąb w metrach.

Na podstawie doświadczeń ustalono, że podczas strzelania granatem odłamkowo-burzącym o zakrytych stanowiskach ogniowych czołg może być rażony tylko w razie bezpośredniego trafienia pociskiem o kalibrze 100 mm i większym. Dlatego od udziału w ruchomym ogniu zaporowym powołuje się tylko dywizjony o kalibrze 100 mm i większym.

Przy czołowym ruchu czołgu w pasie ruchomego ognia zaporowego wielkości F_p i G_p wynoszą

$$F_p = F_{cz}$$

$$G_p = G_T + \frac{h_{cz}}{tg\ \theta_c}$$

gdzie F_{cz}, G_{cz} i h_{cz} - odpowiednio szerokość, długość i obliczeniowa wysokość czołgu;

θ_c - kąt upadku pocisków

Srednie wymiary współczesnych czołgów wynoszą: $F_{cz} = 3{,}5$ m, $G_{cz} = 6{,}4$ m, $k_{cz} = 2{,}7$ m. Obliczeniowa

wysokość czołgu h_p = 2,5 m. Wprowadzenie pojęcia "obliczeniowa" wysokość czołgu tłumaczy się tym, że przekrój czołgu w płaszczyźnie prostopadłej do płaszczyzny strzelania nie jest prostokątem /wymiary wieży czołgu wszerz są mniejsze od wymiarów korpusu/.

Wielkości G_p i iloczyny $F_p \times G_p$ w zależności od kąta upadku φ_c podane są w tabeli 29.

Tabela 29

Wielkości G_p i iloczyny $F_p \times G_p$ w zależności od kąta upadku φ_c

φ_c /stop/	F_p /m/	G_p /m/	$F_p \times G_p$ /m^2/
7	3,5	26,7	93
10	3,5	20,6	72
15	3,5	15,7	55
20	3,5	13,3	46
25	3,5	11,8	41
30	3,5	10,7	37

Srednia szybkość ruchu czołgów w walce wynosi około 10÷12 km/godz.

W tabeli 30 podano wyniki obliczeń stopni rażenia podczas wykonywania ruchomego ognia zaporowego dla różnych warunków strzelania.

TABELA 30

Stopień rażenia podczas wykonywania ROZ przy F_{ROZ}=150 m i V_{cz} = 10-12 km/godz w zależności od kąta upadku, szybkości prowadzenia ognia i ilości rubieży.

φ_c /stop/	$F_p x G_p$ /m^2/	Ilość rubieży K	szybkość prowadzenia ognia /strz/min/	n_p		stopień rażenia /%/	
				V_{cz}=10km/godz	V_{cz}=12km/godz	V_{cz}=10km/godz	V_{cz}=12km/godz
7	93	3	2	3,3	2,8	12	10
			4	6,7	5,6	24	18
		5	2	5,6	4,7	18	17
			4	11,0	9,3	37	31
15	55	3	2	2,0	1,7	8	6
			4	4,0	3,3	15	12
		5	2	3,3	2,8	12	10
			4	6,6	5,5	23	18
30	37	3	2	1,9	1,1	7	5
			4	2,7	2,2	9	8
		5	2	2,2	1,9	8	7
			4	4,4	3,7	16	13

Uwaga: Szybkość prowadzenia ognia obliczono wychodząc z tego, że czas prowadzenia ruchomego ognia zaporowego wynosi średnio 15-20 min.

Z tabeli 30 widać, że stopień rażenia wzrasta wraz ze wzrostem ilości rubieży, zmniejszaniem się kąta upadku i wzrostem szybkości prowadzenia ognia. Dlatego w celu powiększenia stopnia rażenia podczas wykonywania ruchomego ognia zaporowego w Instrukcji podano, że ogień należy prowadzić z jak największą szybkostrzelnością i ładunkami

najsilniejszymi /ładunek pełny zapewnia otrzymanie najmniejszego kąta upadku θ_c/.

Podczas wykonywania ROZ średnio zapewnia się stopień rażenia wynoszący 10÷15% w przypadku prowadzenia go na trzech rubieżach i 15÷20% w przypadku prowadzenia go na pięciu rubieżach.

W celu powiększenia stopnia rażenia do 25-30% Instrukcja kierowania ogniem w pkt 159 wymaga by na najbardziej ważnych odcinkach ześrodkowywać ogień nie mniej niż dwóch dywizjonów w nakładkę.

§ 24. WAŻ OGNIOWY

Odległość między głównymi rubieżami wału ogniowego zależy od struktury obrony nieprzyjaciela /rozmieszczenia transzei, sił żywych i środków ogniowych/ i właściwości terenu.

We współczesnej obronie opartej na systemie transzei każda pozycja obrony składa się z trzech-czterech transzei, przy tym odległość między nimi wynosi 500-1000 m. Oprócz tego, pomiędzy głównymi transzejami są rozbudowywane fragmenty transzei i okopy.

Wraz z rozpoczęciem ataku artyleria powinna wzbronić nieprzyjacielowi prowadzenia ognia środkami ocałałymi po artyleryjskim przygotowaniu. W tym celu ogień musi być położony na te transzeje i odcinki między nimi, które do momentu rozpoczęcia ataku mogą być obsadzone przez siłę żywą i środki ogniowe nieprzyjaciela.

Przy takim rozmieszczeniu ognia, odległości pomiędzy głównymi rubieżami wału ogniowego średnio powinny wynosić 200-500 m /pkt. 168/ Instrukcji kierowania ogniem/. Wyznaczanie głównych rubieży na odległościach między nimi mniejszych od 200 m jest niecelowe, ponieważ przy przyjętym sposobie prowadzenia wału ogniowego

szybkość jego będzie mniejsza od szybkości natarcia piechoty i czołgów.

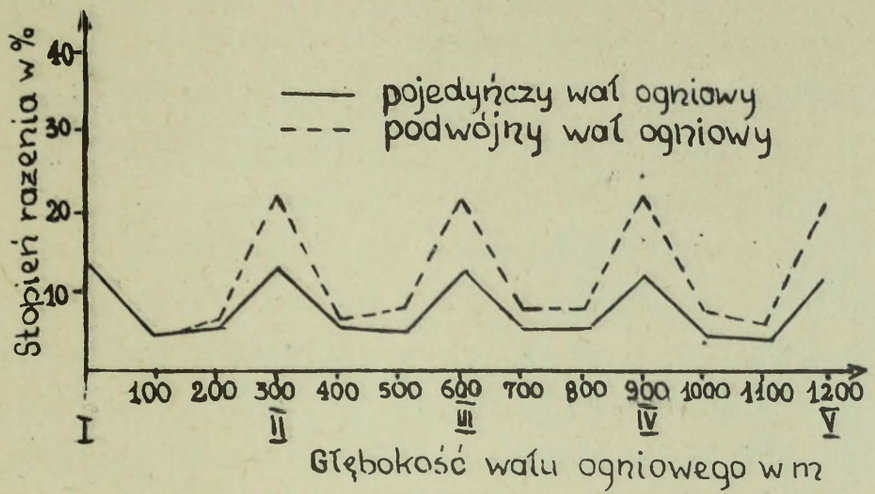
Pośrednie rubieże wału ogniowego wyznacza się w celu obezwładnienia siły żywej i środków ogniowych znajdujących się pomiędzy głównymi rubieżami.

Odległość pomiędzy rubieżami pośrednimi /100-200 m/ i czas prowadzenia ognia do każdej z nich /1-2 min/ zależą od przewidywanej szybkości ruchu nacierających wojsk. Przy szybkości ruchu atakujących wojsk nie przekraczającej 2 km/godz odległość pomiędzy rubieżami pośrednimi może wynosić około 100 m, a czas prowadzenia ognia do każdej rubieży pośredniej - 2 min. Przy szybkości ruchu atakujących wojsk przekraczającej 2 km/godz, odległość pomiędzy rubieżami pośrednimi może wynosić około 100 m w wypadku prowadzenia ognia do każdej z nich w ciągu 1 minuty, lub około 200 m w wypadku prowadzenia ognia każdej rubieży pośredniej w ciągu 2 minut.

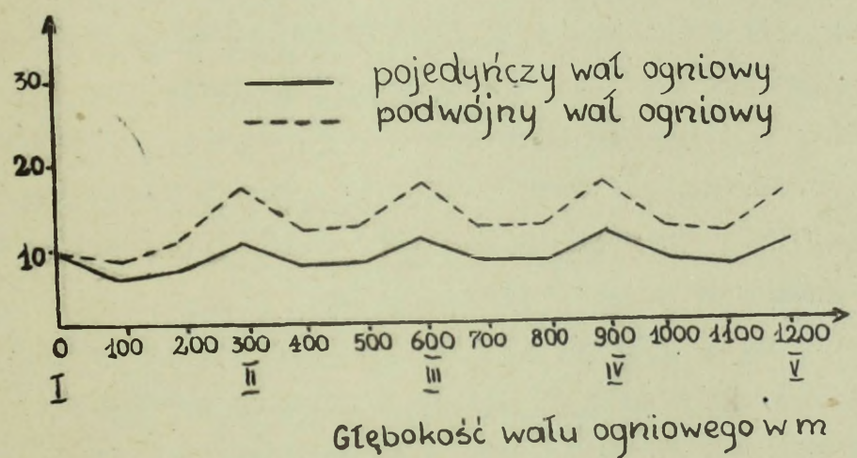
Podane, w pkt 169 Instrukcji kierowania ogniem, odległości między rubieżami pośrednimi i czas prowadzenia ognia na każdej z nich, zapewniają planowe przenoszenie wału ogniowego zgodnie z szybkością nacierających wojsk.

Dokładność określenia nastaw do ognia skutecznego przy wale ogniowym ma bardzo duże znaczenie, ponieważ od niej zależy rażenie nieprzyjaciela na tych lub innych rubieżach wału ogniowego.

Na rysunkach 30 i 31 podano stopnie rażenia ukrytej siły żywej na głównych i pośrednich rubieżach podczas prowadzenia pojedyńczego i podwójnego wału ogniowego /szybkość ruchu nacierających wojsk wynosi około 2,5 km/godz/ podczas strzelania 122 mm haubicami wz.1938 r. przy przeniesieniu ognia i na podstawie dokładnego przygotowania /wykorzystania danych DzN/



Rys.30. Stopień rażenia ukrytej siły żywej na głównych i pośrednich rubieżach przy pojedyńczym i podwójnym wale ogniowym /nastawy do ognia skutecznego określone na podstawie przeniesienia ognia/. Odległość między rubieżami głównymi 300 m /rubieże główne oznaczone cyframi I,II,III,IV,V/. Odległość między rubieżami pośrednimi 100m.



Rys.31. Stopień rażenia ukrytej siły żywej na głównych i pośrednich rubieżach przy pojedyńczym i podwójnym wale ogniowym /nastawy do ognia skutecznego określone na podstawie przygotowania dokładnego i wykorzystania danych DzN/. Odległość między rubieżami głównymi 300 m /rubieże główne oznaczone cyframi I,II,III,IV,V/. Odległość między rubieżami pośrednimi 100 m.

Przy wyborze głównych rubieży wału ogniowego i ustaleniu sposobu wykonania ognia do nich bierze się pod uwagę, że stopień rażenia na tych rubieżach będzie większy niż na rubieżach pośrednich.

Jak widać z wykresuo/rys.30/ podczas określania nastaw do ognia skutecznego na podstawie przeniesienia ognia stopień rażenia ukrytej siły żywej na głównych rubieżach pojedyńczego wału ogniowego jest mniej więcej 2 razy większy niż na rubieżach pośrednich. Przy podwójnym wale ogniowym w tym wypadku stopień rażenia ukrytej siły żywej na głównych rubieżach wału ogniowego wzrasta jeszcze bardziej. Jednocześnie widzimy nieznaczny wzrost stopnia rażenia na rubieżach pośrednich /w porównaniu ze stopniem rażenia przy pojedyńczym wale ogniowym/.

Jak widać z wykresu /rys.31/ podczas przygotowania dokładnego lub wykorzystania danych działa nawiązania stopnia rażenia ukrytej siły żywej na głównych i pośrednich rubieżach pojedyńczego wału ogniowego różnią się między sobą nieznacznie. Przy podwójnym wale ogniowym następuje wzrost stopnia rażenia w porównaniu ze stopniem rażenia przy pojedyńczym wale ogniowym zarówno na głównych jak i na pośrednich rubieżach.

Stopień rażenia ukrytej siły żywej na głównych rubieżach podczas określania nastaw do ognia skutecznego na podstawie przeniesienia jest mniej więcej 1,5 raza większy niż podczas przygotowania dokładnego /DzN/.

W wypadku gdy obrona nieprzyjaciela jest dobrze rozpoznana, należy dążyć do jak najbardziej dokładnego określenia nastaw, kontrolując obliczone nastawy pojedyńczymi strzałami dział kierunkowych chociażby dla pierwszej grupy artylerii.

Ponieważ wzajemne rozmieszczenie głównych rubieży wału ogniowego jest znane stosunkowo dokładnie, to można ograniczyć się do kontroli ognia do jednej rubieży, powiedzmy, pierwszej głównej.

Konieczność jak najbardziej dokładnego określania nastaw do pierwszej głównej rubieży wału ogniowego

spowodowana jest nieznacznym oddaleniem jej od własnych wojsk.

Zgodnie z pkt 174 Instrukcji kierowania ogniem w systemie wału ogniowego wykonuje się ześrodkowania ogniem do najbardziej ważnych punktów oporu nieprzyjaciela.

Stopień rażenia podczas tych ześrodkowań ognia powinien być mniej więcej taki, jak i na głównych rubieżach wału ogniowego.

Mniej więcej jednakowy stopień rażenia osięga się przy zachowaniu warunku, że na 1ha powierzchni w obu wypadkach zużyje się jednakową ilość pocisków.

Podczas prowadzenia ognia do głównej rubieży wału ogniowego w ciągu 6-8 minut /co odpowiada średniej odległości między rubieżami 300-400 m i szybkości ruchu atakujących wojsk 2-5 km/godz na odcinek o szerokości 100 m zużyje się:

- podczas prowadzenia ognia w ciągu 6 minut:
  /2.8/ + /4.4/ = 32 pociski o kalibrze 122 mm;
- podczas prowadzenia ognia w ciągu 8 minut:
  /2.8/ + /6.4/ = 40 poc. o kalibrze 122 mm.

Głębokość rażonego przy tym odcinka, biorąc pod uwagę rozrzut, wyniesie około 100 m. Zatem, podczas prowadzenia ognia do głównej rubieży wału ogniowego na odcinek o powierzchni 1ha zużywa się średnio 32÷40 pocisków /122 mm/.

W celu osiągnięcia mniej więcej jednakowego stopnia rażenia podczas ześrodkowań ognia w układzie wału ogniowego do odcinka należy zużyć na 1ha tę samą ilość pocisków.

Jeżeli wymienione wyżej zużycie 122 mm pocisków wyrazimy w normach zużycia pocisków potrzebnych do obezwładnienia ukrytej siły żywej /tab.25/, otrzymamy następujące wielkości:

- przy odległościach strzelania do 4 km - /32÷40/:110 =
  = 0,29÷0,36;
- przy odległości strzelania 6 km - /32÷40/ : 130 =
  = 0,25÷0,30;
- przy odległości strzelania 8 km - /32÷40/ : 140 =
  = 0,23÷0,28.

Dlatego zużycie pocisków średnio winno być nie mniejsze niż 1/4 normy wyznaczonej do obezwładnienia ukrytych siły żywych i środków ogniowych /tab.4 pkt 122 Instrukcji kierowania ogniem/.

Zużycie pocisków w ciągu 1 minuty na 100 m szerokości wału ogniowego dla różnych kalibrów przyjęto na podstawie doświadczeń ostatniej wojny.

Wymiary bateryjnych odcinków wału ogniowego określa się na podstawie porównania niezbędnego zużycia pocisków podczas prowadzenia wału ogniowego z możliwym zużyciem pocisków według ~~zużycia~~ ognia drugiej połowy pierwszej godziny lub drugiej godziny.

Sposób określania wymiarów bateryjnego odcinka rozpatrzymy na przykładzie:

Przykład 20. Określić wielkość bateryjnego odcinka wału ogniowego dla baterii 122 mm haubic wz.1938., jeżeli głębokość wału ogniowego wynosi 3 km, odległości między rubieżami głównymi wynoszą 500 m, a między pośrednimi - 175 m, czas prowadzenia ognia na każdej rubieży pośredniej wynosi 1 min i ustalania szybkość nacierających wojsk wynosi 4 km/godz.

Rozwiązanie

Dla przyjętych odległości między rubieżami będzie 7 głównych i 12 pośrednich rubieży. Do pokonania całej głębokości wału ogniowego przez nacierające wojska potrzeba 45 min, z tego do prowadzenia ognia na 12 rubieżach pośrednich potrzeba 12 . 1 = 12 mm.

A zatem, do prowadzenia na rubieżach głównych potrzeba 45-12 = 33 min.

Na 18 przeniesień ognia z rubieży na rubież, jeżeli na każde przeniesienie zużywa się 0,5 min, potrzeba 18 . 0,5 = 9 min. Wówczas na prowadzenie ognia do głównych rubieży wału ogniowego pozostanie 33-9=24 min.

Z tego czasu ogień z pełnym natężeniem na 7 głównych rubieżach będzie się prowadzić 7.2=14 min

i z natężeniem zmniejszonym o połowę 24-14=10 min.

Jak więc, w ciągu wykonywania wału ogniowego bateria 122 mm haubic powinna wystrzelić 8./14+12/+10.4/ = 248 poc.

Bateria 122 mm haubic wz.1938 r. w ciągu 45 min według razimu ognia z drugiej godziny podczas strzelania średnimi ładunkami może wystrzelić 45.1,3.3.6=260 poc.

Dlatego w warunkach naszego przykładu powinien być wyznaczony odcinek wału ogniowego o szerokości $\frac{360}{2.48}$ = 145 m.

Podobnie obliczono szerokości odcinków wału ogniowego dla wszystkich kalibrów artylerii biorącej udział w wale ogniowym przy różnych głębokościach wału ogniowego i różnych szybkościach nacierających wojsk oraz przy różnych odległościach między głównymi i pośrednimi rubieżami i w różnym czasie prowadzenia ognia na rubieżach pośrednich.

Wyniki obliczeń podane są w tabeli 31.

Tabela 31

Wymiary odcinków pojedyńczego wału ogniowego dla sześciodziałowej baterii

Głębokość pojedyńczego WO /km/	Szybkość nacierających wojsk /km/godz/	Czas wsparcia WO /min/	Ilość rubieży głównych pojed WO	Ilość rubieży pośrednich pojed.WO	Czas prowadzenia ognia na rubieżach pośredn./min/	Wymiary odcinków pojed. 200 /m/ Kaliber, wzór						
						85mm A	100mm A	122mm H	122mm A	130mm A	152mm H	152mm HA
1,5	2	45	6	10	2	65	98	139	98	121	139	160
	3	30	5	7	1	73	110	157	110	139	156	176
	4	23	4	6	1	80	109	156	108	136	144	175
2,0	2	60	7	13	2	67	100	142	100	125	142	154
	3	45	6	10	2	65	98	139	98	121	139	151
	4	30	5	8	1	73	110	157	110	139	156	166
2,5	2	75	9	16	2	66	100	133	100	125	137	152
	3	56	7	12	2	66	99	133	99	124	134	151
	4	38	6	10	1	74	110	147	110	138	150	169
3,0	2	90	10	18	2	68	102	136	102	128	140	156
	3	60	9	15	1	74	111	148	111	139	151	170
	4	45	7	12	1	73	110	145	109	135	149	168
4,0	2	120	14	22	2	69	103	130	104	130	142	159
	3	80	11	20	1	70	112	140	112	140	153	171
	4	60	9	16	1	72	110	137	110	137	149	168
Średnia wielkość odcinka w m						70	105	143	105	132	145	163

Uwaga: Wymiary odcinków obliczone są w warunkach strzelania z armat na zmniejszonym ładunku, z haubic - na średnich ładunkach /z powiększeniem rezimu ognia o 1/3/.

Z tabeli 31 widać, że wymiary bateryjnych odcinków wału ogniowego w małym tylko stopniu zależą od odległości między głównymi i pośrednimi rubieżami oraz od czasu prowadzenia ognia do rubieży pośrednich.

Jak widać,z tabeli 31 średnia szerokość bateryjnych odcinków /sześciodziałowa bateria/ wału ogniowego dla baterii armat można przyjąć 100 m /dla armat 85 mm - 70 m/, dla baterii haubic - 150 m.

W pkt 175 Instrukcji kierowania ogniem wielkości tych odcinków podano, dla udogodnienia, na jedno działo.

§ 25. KOLEJNE ZEŚRODKOWANIA OGNIA /KZO/

Odcinki kolejnego ześrodkowania ognią wyznacza się uwzględniając strukturę obrony /rozmieszczenie punktów oporu i transzei/.

Określenie średnich wymiarów odcinka kolejnego ześrodkowania ognia rozpatrzymy na przykładach.

Przykład 21. Głębokość KZO wynosi - 2 km, ogólny czas prowadzenia ognia - 60 min; ilość rubieży - 3, ilość odcinków na dywizjon - 3; szybkość natarcia piechoty 2 km/godz. Określić wymiary odcinka podczas strzelania dywizjonu 122mm haubic.

Rozwiązanie

Czas prowadzenia ognia do każdego odcinka wynosi 60:3 = 20 min.

Zużycie pocisków na 1ha powierzchni zgodnie z Instrukcją wyniesie:

4 poc. 4 min = 16 poc.
2poc . 16 min = 32 poc
Razem 48 poc.

Według reżimu ognia z drugiej godziny /z drugiej połowy pierwszej godziny/ dywizjon 122mm haubic może w ciągu 60 minut wystrzelać na najsłabszym ładunku 1,5.18=1620 poc. Wówczas wymiary odcinka KZO wyniosą

1620 : /48 . 3/ = 13,3 ha

Przykład 22. Głębokość KZO - 3 km; ogólny czas prowadzenia ognia - 60 min; ilość rubieży - 4; ilość odcinków na dywizjon - 4; szybkość natarcia piechoty 3 km/godz. Określić wymiary odcinka podczas strzelania dywizjonem 152mm HA.

Rozwiązanie

Czas prowadzenia ognia do każdego z odcinków wynosi

4 . 3 = 12 poc;

11 .1,5 = 17 poc.

Razem 29 poc.

Według rezimu ognia z drugiej godziny dywizjon 152 mm HA może w ciągu 60 min wystrzelać na najsłabszym ładunku 48 . 1,5 . 18 = 1296 poc. Wówczas wymiary KZO wynoszą

1296 : /29 . 4/ = 11,2 ha

W podobny sposób zostały obliczone wymiary odcinków KZO dla innych kalibrów.

Wymiary dywizjonowych odcinków w ha podczas prowadzenia KZO w różnych warunkach, otrzymane w wyniku obliczeń, podano w tabeli 32.

Wymiary dywizjonowych odcinków w ha podczas prowadzenia KZO

Głębokość KZO /km/	Szybkość natarcia piechoty i czołgów /km/godz/	Ogólny czas prowadzenia ognia /min/	Ilość rubieży KZO	Wymiary odcinków KZO w ha									
				Kaliber i wzór									
				85mm A	100mm A	122mm H	122mm A	152mm H	152mm HA	152mm A	120mm M /bat/	160mm M	240mm M
2	2	60	3	5,2	6,9	11,3	7,7	11,0	12,1	10,3	1,7	6,9	7,2
	3	45	3	4,9	6,6	10,5	7,4	10,6	11.6	9,9	1,6	6,6	7,0
	4	30	2	4,9	6,5	10,5	7,4	10,5	11,6	9,8	1,6	6,6	7,0
3	2	90	5	5,0	6,8	10,2	7,6	10,4	11,6	10,1	1,7	6,8	7,0
	3	60	4	4,9	6,5	9,8	7,3	10,1	11,2	9,7	1,6	6,5	6,8
	4	45	3	4,9	6,6	9,9	7,4	10,1	11,3	9,9	1,6	6,6	7,0
4	2	120	6	5,1	6,9	9,6	7,7	10,0	11,0	10,2	-	6,6	7,2
	3	80	5	5,1	6,6	9,3	7,4	9,7	10,8	9,9	-	6,6	7,0
	4	60	4	5,1	6,5	9,2	7,3	9,5	10,5	9,7	-	6,5	6,8
5	2	150	8	5,1	6,8	9,5	7,6	9,4	10,2	10,1	-	6,8	7,1
	3	100	6	5,0	6,6	9,3	7,4	9,3	10,1	9,9	-	6,6	7,0
	4	75	5	4,9	6,5	9,2	7,3	9,1	9,9	9,8	-	6,5	6,9
6	2	180	10	5,1	6,7	8,8	7,5	8,9	9,8	10,1	-	-	-
	3	120	6	5,1	6,9	8,9	7,7	9,0	9,9	10,2	-	-	-
	4	90	5	5,0	6,8	8,8	7,6	8,9	9,8	10,1	-	-	-
Średnia wielkość odcinka w ha				5,0	6,7	9,6	7,5	9,8	10,8	10,0	1,6	6,7	7,0

Podczas artyleryjskiego przygotowania ataku metodą KZO, rubieże wyznacza się uwzględniając strukturę obrony nieprzyjaciela. Najmniejsza odległość między rubieżami KZO odpowiada odległości, którą piechota /czołgi/ pokona w ciągu 5 min.

Zależność odległości między rubieżami KZO od szybkości natarcia piechoty i czołgów podano w tabeli 33.

Tabela 33

Zależność odległości między rubieżami KZO od szybkości natarcia piechoty i czołgów /czas prowadzenia ognia do rubieży 5 min/

Szybkość natarcia /km/godz/	2	3	4	6	8	10
Najmniejsza odległość między rubieżami /m/	170	250	330	500	670	840

Ponieważ głębokość każdego odcinka KZO wynosi 200-300 m, dlatego nie należy wyznaczać odległości między rubieżami mniejszej niż 300-400 m.

Niecelowe jest prowadzenie ognia, podczas wykonywania KZO, do każdej rubieży dłużej niż 20 minut, ponieważ siła żywa znajdująca się na odcinkach KZO z reguły jest obezwładniana w okresie artyleryjskiego przygotowania ataku.

Dlatego odległość między rubieżami KZO nie powinna przekraczać tej odległości, którą piechota /czołgi/ pokona w ciągu 20 minut.

W tabeli 34 podano zależność odległości między rubieżami od szybkości natarcia piechoty /czołgów/ podczas prowadzenia ognia do rubieży KZO w ciągu 20 minut.

Tabela 34

Zależność odległości między rubieżami KZO od szybkości natarcia piechoty i czołgów /czas prowadzenia ognia do rubieży 20 min/

Szybkość natarcia /km/godz/	2	3	4	5	6	8	10
Największa odległość między rubieżami /m/	660	1000	1330	1670	2000	2670	3330

Najmniejsza ilość dywizjonów niezbędna do wsparcia ataku metodą KZO powinna być równa największej ilości odcinków na jednej rubieży.

W celu określenia ilości odcinków, którą można wyznaczyć dla jednego dywizjonu i zużycia pocisków do każdego z odcinków należy ustalić czas prowadzenia ognia do odcinków na każdej rubieży. Czas ten równy jest średniej odległości między pośrednią i daną rubieżą podzielonej przez przewidywaną szybkość natarcia piechoty /czołgów/. Po określeniu czasu prowadzenia ognia do każdego z odcinków i powierzchni każdego z nich określa się zużycie pocisków do każdego odcinka.

Dla dywizjonu może być wyznaczona taka ilość odcinków, przy której ogólne zużycie pocisków do tych odcinków nie przekracza ilości pocisków, którą dywizjon może wystrzelić w czasie wsparcia ataku piechoty /czołgów/ zgodnie z ustalonym razimem ognia.

W wypadku posiadania dostatecznej ilości artylerii do szczególnie ważnych odcinków KZO można wyznaczać dwa dywizjony.

Rozpatrzymy przykład na określenie zużycia pocisków podczas strzelania do odcinka KZO.

Przykład 23. Dywizjonowi 122mm haubic /18 dział/ wyznaczono odcinek KZO o powierzchni 9ha; czas prowadzenia ognia 10 min. Określić zużycie pocisków na działo i nastawę

celownika.

Rozwiązanie

Zgodnie z pkt.179 Instrukcji kierowania ogniem w czasie pierwszych 2 minut należy prowadzić ogień z pełnym natężeniem, a w następnych minutach - z natężeniem o połowę mniejszym.

Uwzględniając to, zużycie pocisków na lha wyniesie:

4 poc x 2 min = 8 poc.
2 poc x 8 min = 16 poc.
Razem 24 poc.

Zużycie pocisków na dywizjon wynosi

24 poc x 9 ha = 216 poc.

Zużycie pocisków na jedno działo wynosi

216 : 18 = 12 poc.

Zużycie pocisków na nastawę celownika wynosi 4 poc.

Ponieważ ogień do odcinków KZO zawsze prowadzi się na trzech nastawach celownika, zużycie pocisków na każdą nastawę celownika winno być wielokrotnością trzech.

Na przykład, przy zużyciu 8 poc. na działo na każdą nastawę celownika należy wyznaczyć 3 pociski, zaś przy zużyciu 7 poc. na działo na każdą nastawę celownika należy wyznaczyć 2 pociski. W tych przypadkach zużycie pocisków do odcinka KZO będzie większe lub mniejsze od obliczonego nie więcej niż o 18 pocisków.

Normę zużycia pocisków na lha w ciągu 1 minuty podczas prowadzenia KZO /pkt 179, tab.12 Instrukcji kierowania ogniem/ otrzymano wychodząc z założenia, żeby gęstość rażenia podczas prowadzenia pojedyńczego wału ogniowego i KZO była mniej więcej jednakowa.

W poniższej tabeli podano średnią ilość 122 mm pocisków przypadających na lha powierzchni podczas prowadzenia pojedyńczego wału ogniowego.

Odległość między rubieżami głów. /m/	Szybkość natarcia piechoty	Odległość między rubieżami pośredn. /m/	Ilość rubieży pośrednich	Czas prowadzenia ognia /min/		zużycie pocisków		Ilość pocisków przypadających na powierzchnię 100x200 m	ilość pocisków przypadających na 1 ha
				do rubieży głównej	do rubieży pośredniej	do rubieży głównej	do rubieży pośredniej		
200	2,5 km/godz	100	1	4	1	24	8	32	16
300		100	2	5	1	28	8	36	18
400		100	3	7	1	36	8	44	22
500		100	4	8	1	40	8	48	24
200		100	1	3	2	20	16	36	18
300		100	2	3	2	20	16	36	18
400		100	3	4	2	24	16	40	20
500		100	4	4	2	24	16	40	20
200		-	0	5	0	28	0	28	14
300		200	1	6	1	32	8	40	20
400		200	1	9	1	44	8x	44	22
500		200	2	10	1	48	8xx	52	26
200		-	0	5	0	28	0	28	14
300		200	1	5	2	28	16xx	36	18
400		200	1	8	2	40	16x	40	20
500		200	2	8	2	40	16xx	48	24

Uwaga: Przy odległości między rubieżami 100m około 50% pocisków wystrzelonych do każdej rubieży pośredniej rozmieści się na odcinku o głębokości 200 m, który jest rażony podczas prowadzenia ognia do głównej rubieży wału ogniowego

x/ Podczas strzelania do rubieży pośredniej w danych warunkach pociski do odcinka o głębokości 200 m nie trafiają /środek odcinka jest na środku rubieży głównej/.

xx/ W tym wypadku uwzględnia się pociski wystrzelane podczas strzelania do rubieży pośredniej, znajdującej się w odległości 100 m od rubieży głównej.

Z tabeli widać, że podczas prowadzenia pojedyńczego wału ogniowego do głównej i pośredniej rubieży na 1ha średnio przypada około 20 poc.

Podczas prowadzenia KZO w ciągu 10 min. /średni czas prowadzenia KZO/ na lha należy oddać następującą ilość 122 mm pocisków:

2 . 4 = 8 poc. z pełnym natężeniem

8 . 2 =16 poc z natężeniem o połowę mniejszym

Razem 24 poc

Z tego wynika, że podczas wykonywania wału ogniowego i KZO przy średnim czasie trwania ognia na lha zużywa się mniej więcej jednakowe ilości pocisków, zatem i stopnie rażenia przy wale ogniowym i KZO są również mniej więcej jednakowe.

ROZDZIAŁ VI. PROWADZENIE OGNIA SKUTECZNEGO DO CELÓW NIEOBSERWOWANYCH

§ 26. PROWADZENIE OGNIA DYWIZJONEM. OGÓLNE ZASADY

Dywizjon może prowadzić ogień bateriami do różnych celów lub ogień ześrodkowany do jednego lub grupy celów połączonych w odcinek. Oprócz tego, dywizjon może brać udział w zmasowanym ogniu artylerii związku ogólnowojskowego i wześrodkowaniu ognia grupy artylerii.

Sposoby i kolejność prowadzenia ognia dywizjonem, w przypadku jego udziału w zmasowanym ogniu artylerii związku ogólnowojskowego lub ześrodkowaniu ognia grupy artylerii, rozpatrzymy później.

Ponieważ zadania ogniowe podczas walki są przeważnie rozstrzygane przez prowadzenie ognia ześrodkowanego, dlatego dokładniej zajmiemy się zagadnieniami związanymi z prowadzeniem przez dywizjon ognia ześrodkowanego zarówno do celów pojedyńczych, jak i do grupy celów połączonych w odcinek. Przy tym będą nas szczególnie interesować następujące zagadnienia: o jakich wymiarach odcinek można wyznaczyć dywizjonowi podczas strzelania do różnych celów. Zagadnienia określenia nastaw do ognia skutecznego i wyznaczenia zużycia pocisków zapewniających osiągnięcie wymaganego stopnia rażenia.

Rozpatrując zagadnienia związane z prowadzeniem ognia skutecznego dywizjonem będziemy jednocześnie podkreślać właściwości prowadzenia ognia do takich samych celów pojedyńczą baterią.

§ 27. MOŻLIWOŚCI OGNIOWE. WYMIARY ODCINKÓW WYZNACZANYCH DYWIZJONOWI

Wymiary odcinka obezwładnienia podczas strzelania dywizjonem /możliwości ogniowe/ przy nieplanowych

ześrodkowaniach ognia określa się, wychodząc z następujących warunków:

- czas trwania nawały ogniowej podczas obezwładniania ukrytych sił żywych i środków ogniowych, transporterów opancerzonych, czołgów i dział pancernych wynosi 5 minut, a podczas strzelania do odkrytej siły żywej - 3 minuty;
- zużycie pocisków podczas obezwładniania ukrytych siły żywych i środków ogniowych, transporterów opancerzonych, czołgów i dział pancernych wynosi 1/3 ustawionych norm dla średnich odległości strzelania, a podczas strzelania od odkrytej siły żywej - pełną normę.

Czas trwania nawały ogniowej 5-3 minuty w zależności od charakteru celu odpowiada średniemu czasowi prowadzenia nieplanowanego ognia w toku walki. Wielkość zużycia pocisków wynoszącą 1/3 normy, tłumaczy się tym, że podczas nieplanowanego ześrodkowania ognia przeważnie nakłada się ogień na cele, do których przedtem już prowadzono ogień /na przykład, w czasie artyleryjskiego przygotowania ataku/. A zatem, podczas powtórnego obezwładniania takich celów - a to ma miejsce podczas nieplanowanego prowadzenia ognia - można wyznaczyć mniejsze zużycie pocisków. Dlatego 1/3 normy, podczas powtórnego obezwładniania ukrytych sił żywych i środków ogniowych, uważa się za wystarczającą.

Możliwości ogniowe dywizjonów artylerii rakietowej określa się wychodząc z następujących warunków:

- do celu /siły żywe i środki ogniowe, czołgi, tramsportery opancerzone i działa pancerne/ oddaje się jedną salwę;
- zużycie pocisków podczas obezwładniania ukrytych sił żywych i środków ogniowych, czołgów i dział pancernych wynosi 1/3 - 1/4 ustanowionych norm dla średnich odległości strzelania, a podczas obezwładniania odkrytych sił żywych i środków ogniowych - pełną normę.

Sposób określania możliwości ogniowych dywizjonu rozpatrzymy na przykładzie.

Przykład 24. Obezwładnienie ukrytych sił żywych i środków ogniowych prowadzi się dywizjonem /18 dział/ 122 mm haubic wz.1938 r. Czas trwania nawały ogniowej - 5 min. Określić możliwości ogniowe dywizjonu.

Rozwiązanie. Według tabeli rezimu ognia znajdujemy, że jedno działo w ciągu 5 minut może wystrzelać 25 pocisków. Dywizjon w ciągu 5 minut może oddać 25x18 = 450 pocisków.

Zużycie pocisków na 1ha powierzchni obezwładnienia ukrytych sił żywych i środków ogniowych /przy 1/3 normy/ dla średnich odległości strzelania wynosi około 50 pocisków.

A zatem, możliwości ogniowe dywizjonu podczas obezwładniania ukrytej siły żywej wynoszą

$$\frac{450}{50} = 9\text{ha}$$

Przykład 25. Określić możliwości ogniowe dywizjonu 85 mm armat /18 dział/ w warunkach poprzedniego przykładu.

Rozwiązanie. W ciągu 5 minut dywizjon może oddać 35 x 18 = 630 pocisków. Zużycie pocisków na 1ha wynosi około 110÷120 poc. /przy 1/3 normy/. A zatem, możliwości ogniowe dywizjonu podczas obezwładniania ukrytej siły żywej wynoszą

$$\frac{630}{110-120} = 5{,}3\text{-}5{,}7\text{ha lub}$$

około 6 ha

W wyniku analogicznych obliczeń dla innych kalibrów i podczas strzelania do innych celów, określono średnie wartości możliwości ogniowych dywizjonów różnych kalibrów i wzorów /tab.35/, podane w pkt 208 Instrukcji kierowania ogniem artylerii naziemnej.

Tabela 35

Możliwości ogniowe dywizjonów artylerii gwintowanej, artylerii rakietowej i moździerzy podczas wykonywania nieplanowanych ześrodkowań ognia

Kaliber	Maksymalne wymiary w ha	
	ukrytych sił żywych, środków ogniowych, czołgów, transp. opanc. i dział samobież.	odkrytych sił żywych i środków ogniowych
Artyleria rakietowa		
BM-13, BM-14	8	30
BM-31, BM-24	20	45
BMD-20	-	15
Działa i moździerze		
Dywizjony armatnie o kalibrze mniejszym niż 152 mm	6	9
Wszystkie haubiczne, moździerze i armatnie dywizjony kalibru 152 mm	9	12

Jeżeli dywizjon składa się nie z 18, a z K dział, to możliwości ogniowe takiego dywizjonu podczas prowadzenia nieplanowanego ześrodkowania ognia mogą być znalezione przez pomnożenie wielkości powierzchni, podanych w tab.35 przez $\frac{K}{18}$.

Przykład 26. Określić możliwości ogniowe dywizjonu 122 mm haubic /14 dział/ podczas prowadzenia nieplanowanego ognia do ukrytej siły żywej.

Rozwiązanie. Możliwości ogniowe wyniosą

$$9 \cdot \frac{14}{18} = 7 \text{ ha}$$

Z rozpatrzonej w § 16 zależności zużycia pocisków od wymiarów odcinka wynika, że podczas strzelania do odcinków o małych wymiarach zużycie pocisków na 1ha powierzchni obezwładnienia jest większe, niż zużycie pocisków podczas

strzelania do odcinków o dużych wymiarach. Tłumaczy się to tym, że podczas strzelania do celów /odcinków/ o małych wymiarach znaczna część pocisków w wyniku błędów przygotowania i rozrzutu będzie się układać poza granicami odcinka. W celu osiągnięcia zaś wymaganego stopnia rażenia należy powiększać zużycie pocisków. Przy tym zużycie pocisków na lha powiększa się wraz ze zmniejszaniem się wymiarów odcinka obezwładnienia. Oto dlaczego oprócz maksymalnych wymiarów /tab.35/ należy również określić minimalne wymiary odcinka wszerz i w głąb.

W tabeli 36 podano zużycie pocisków na cały odcinek i na lha powierzchni obezwładnienia podczas obezwładniania ukrytych sił żywych i środków ogniowych /stopień rażenia 25%/, znajdujących się na odcinkach o różnych wymiarach. Odległości strzelania 4 i 10 km.

Tabela 36

Zużycie pocisków na lha podczas strzelania 122 mm haubic podczas obezwładniania ukrytych sił żywych i środków ogniowych.

Szerokość odcinka /m/	Głębokość odcinka /m/	Zużycie pocisków na odległości strzelania		Wzrost zużycia pocisków w porównaniu z normami Instrukcji na odległości	
		4 km	10 km	4 km	10 km
100	100	290/290	660/670	2,6x	3,9x
	150	320/213	695/463	2,0x	2,0x
	200	340/170	720/360	1,5x	2,1x
150	100	370/243	770/513	2,2x	3,0x
	150	420/173	800/355	1,6x	2,0x
	200	440/147	830/277	1,3x	1,6x
200	100	440/220	910/455	2,0x	2,7x
	150	480/160	940/313	1,5x	1,8x
	200	530/132	970/242	1,2x	1,4x

x - znak wielokrotności

Uwaga. W liczniku ogólne zużycie pocisków, w mianowniku zużycie na lha.

Z tabeli widać, że wraz ze zmniejszeniem powierzchni odcinka zużycie pocisków zmniejsza się nie proporcjonalnie do powierzchni. I tak, jeżeli do odcinka o wymiarach 4 ha /200 x 200 m/ podczas strzelania na odległość 4 km zużycie pocisków wynosi 530, to na 1ha /100 x 100 m/ zużycie pocisków maleje do 290, tzn. ma miejsce zmniejszenie nie o 4 razy, a o 1,8 raza. Taka jest przypuszczalnie zależność i przy odległości strzelania 10 km. Wobec tego, strzelanie do odcinków o małych wymiarach jest niewygodne, ponieważ zużycie pocisków pozostaje stosunkowo duże przy zmniejszeniu odcinka.

Tabela 36 wykazuje, o ile zużycie pocisków na 1ha podczas strzelania do odcinków o małych wymiarach jest większe od średniego zużycia pocisków na 1ha, podanego w Instrukcji kierowania ogniem. W § 21 podczas strzelania norm zużycia pocisków do obezwładniania ukrytej siły żywej ustaliliśmy, że zużycie pocisków podczas strzelania do odcinków o konkretnych wymiarach może różnić się od średniej wartości, podanej w Instrukcji, o wielkość do 20÷25%. Podczas ustalania minimalnych wymiarów odcinka należy przyjąć, żeby podczas strzelania do takich odcinków zużycie pocisków powiększyło się w porównaniu z normami Instrukcji również nie więcej niż o 20÷35%. Z tabeli 36 wynika, że za najmniejsze wymiary odcinków obezwładnienia, w tym wypadku, należy przyjąć 200 x 150 na odległościach strzelania do 6 km i 200 x 200 m na odległościach strzelania ponad 6 km.

Podczas obezwładniania sił żywych i środków ogniowych, ukrytych w transzejach /§ 21a/ dywizjonowi wyznacza się odcinek o głębokości 150 m podczas strzelania na odległościach do 6 km i 200 m - podczas strzelania na odległościach ponad 6 km. Jeżeli chodzi o szerokość odcinka podczas strzelania do transzei, to winno ona być taka, aby powierzchnia odcinka nie przekraczała możliwości ogniowych dywizjonu /tab.35/.

Przykład 27. Strzelanie prowadzi się dywizjonem 122mm haubic wz.1938 r. na odległość 8 km. Określić szerokość odcinka transzei.

Rozwiązanie. Ponieważ strzelanie prowadzi się na odległości ponad 6 km, to głębokość odcinka powinna wynosić 200 m. Szerokość odcinka w tym wypadku, może wynosić 450 m, ponieważ wówczas powierzchnia odcinka nie przekroczy możliwości ogniowych dywizjonu /450x200 = 9ha/.

Dla artylerii rakietowej, której rozrzut pocisków jest większy, należy wyznaczyć odcinek nie mniejszy od 200x400 m dla BM-13 i BM-14, 200x250 m dla BM-24 i BM-31 i 300x500 dla BMD-20 /tab. 35/.

Jeżeli natomiast wymiary celu /odcinka/ są mniejsze od podanych, to zużycie pocisków i sposoby ostrzału należy wyznaczać, wchodząc z minimalnych wymiarów odcinków, ponieważ przy zużyciu pocisków według norm podanych w Instrukcji podczas strzelania do mniejszych odcinków stopień rażenia znacznie zmniejsza się /więcej niż o 5÷6%/.

§ 28. SPOSOBY OSTRZAŁU ODCINKÓW WSZERZ I W GŁĄB PODCZAS PROWADZENIA OGNIA DYWIZJONEM

Rozpatrując zależność zużycia pocisków /§ 19/ od sposobów ostrzału ustaliliśmy, że wykres /rys.28/ nie daje konkretnej odpowiedzi na pytanie o ilości nastaw celownika i odchylenia. Dlatego podczas określania ilości nastaw wychodzi się nie tylko z warunków rzeczywistego zapewnienia najwygodniejszego rozrzutu, przy którym będzie miał miejsce maksymalny stopień rażenia, ale i z warunków zapewnienia równomiernego rażenia celu wszerz i w głąb, jeżeli przy tym ilość nastaw będzie najmniejsza.

Rozpatrzymy na początku sposoby ostrzału odcinków wszerz.

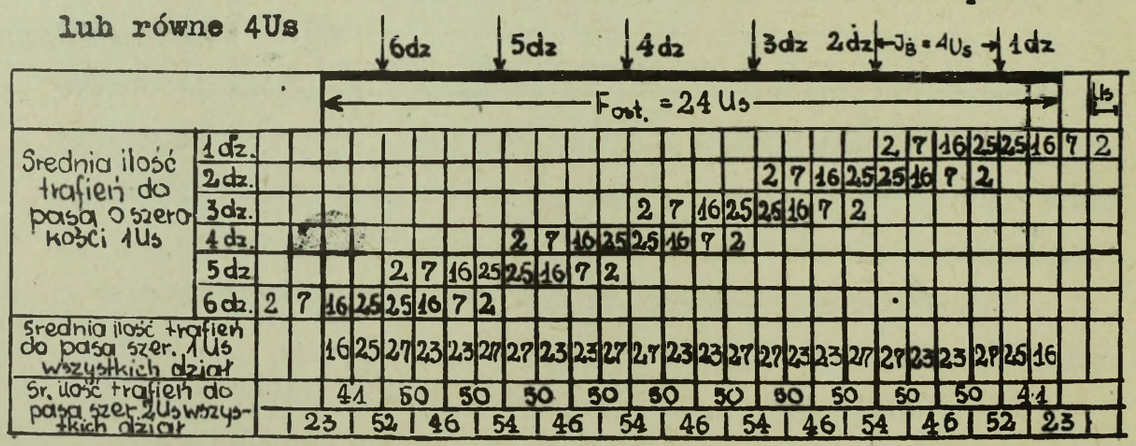
Sposób ostrzału odcinków wszerz podczas strzelania jedną baterią

Na podstawie danych doświadczalnych i obliczeń ustalono, że podczas prowadzenia ognia skutecznego jedną baterią przypuszczalnie równomiernie rażenie celu osiąga się przy odstępie nie większym niż 4 Us /$J_B \leqslant 4Us$, jeżeli $F_p \leqslant 4$ Us i przy odstępie snopa nie większym niż F_p, jeżeli ostatni jest nie większy niż 4 Us. Jeżeli strzelanie prowadzi się na dwóch nastawach odchylenia, to wspomniane wielkości dopuszczalnego odstępu snopa mogą być powiększone o 2 razy.

Zazwyczaj uważa się, że ostrzał wszerz musi odbywać się na dwóch nastawach odchylenia z podanymi wielkościami odstępu snopa. W celu potwierdzenia tego rozpatrzymy ostrzał celu wszerz podczas strzelania sześciodziałową baterią.

Załóżmy, że obliczeniowe wymiary celu wszerz $F_p = 2$Us. W tym wypadku odstęp snopa $J_B \leqslant 4$ Us. Weźmiemy $J_B = 4$Us i pokażemy, że przy tym odstępie snopa osiąga się w przybliżeniu równomiernie rażenie celu wszerz. W przyjętych warunkach szerokość ostrzału /rys.32/ wynosi 24 Us. Wykorzystując siatkę kołowego rozmieszczenia punktów upadku pocisków obliczymy średnią ilość trafień do pasów o szerokości 2Us przy warunku, że każde działo zużywa 100 pocisków. Obliczenia podane są na rys. 32.

OSTRZAŁ CELU WSZERZ PODCZAS STRZELANIA BATERIA /F_p mniejsze lub równe 4Us



Rys. 32

Z rys.32 widać, że przypadku przyjętego odstępu snopa zapewnia się przypuszczalnie jednakową ilość trafień w pasy, których szerokość równa się obliczeniowym wymiarom celu wszerz, tzn. zapewnia się możliwie równomierne rażenie celów wszerz odcinka.

Przykład 28. Określić sposób ostrzału nieobserwowanego celu /okopanego czołgu/ o wymiarach 3,5x7 m wszerz i w głąb, jeżeli strzelanie prowadzi się baterią /6 dział/ 122 mm haubic wz.1939 r. na odległość 5 km. Nastawy do ognia skutecznego określono na podstawie przeniesienia ognia od celu pomocniczego: E_{X_B} = 0,8%D, E_{Z_B} = 0-03. Wymagany stopień rażenia 70%.

Rozwiązanie

1/ Z wykresu rys.21 dla 70% stopnia rażenia

$$\mu = \frac{Ug' \quad Us'}{E_{X_B} \quad E_{Z_B}} = 0,95$$

2/ Określamy Ug i Us

$$Ug' \sqrt{\mu}\, E_{X_B} = \sqrt{0,95} \cdot 0,8 \cdot 50 = 34 \text{ m}$$

$$Us' \sqrt{\mu}\, E_{Z_B} = \sqrt{0,95} \cdot 3 \cdot 5 = 14,6 \text{ m}$$

3/ Z tabel strzelniczych

Ug = 15 m, Us = 2,7 m

Ponieważ Ug' > Ug i Us' > Us strzelanie do celu należy prowadzić na kilku nastawach celownika i odchylenia.

Wyrażamy wielkości Ug' i Us' odpowiednio w Ug i Us.

$$\frac{Ug'}{Ug} = \frac{34}{18} = 1,9, \qquad \frac{Us'}{Us} = 5,4$$

4/ Według Ug' = 1,9 Ug i Us' = 5,4 Us z wykresu rys.28 znajdujemy, że podczas strzelania na trzech nastawach

celownika skok celownika r = 3Ug lub 50 m i odstęp snopa wynosi 4,6 Us lub 12 m /0-02/.

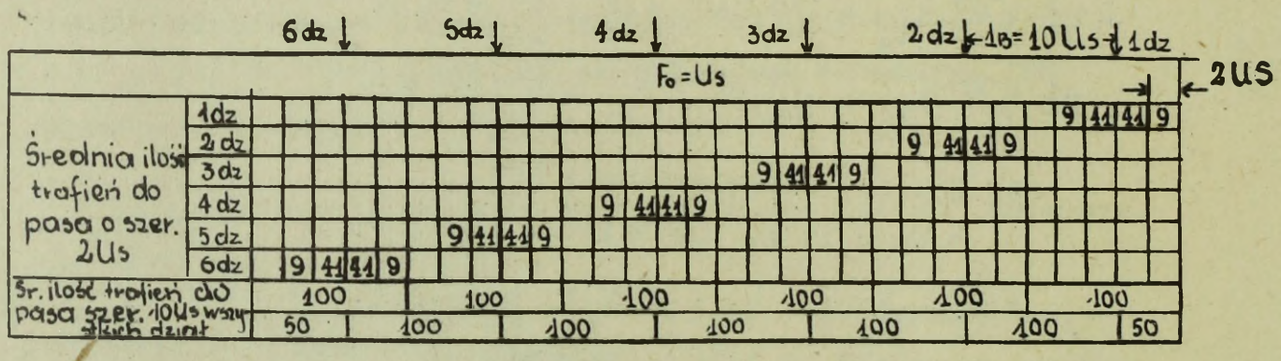
5/ Sprawdzamy znaleziony sposób ostrzału wszerz według warunku równomierności rażenia wszerz.

Ponieważ obliczeniowe wymiary celu wszerz są mniejsze od 4Us = 11m, to odstęp snopa musi być nie większy niż 4 Us. Z wykresu rys.28, określony odstęp snopa wynosił 4,6 Us /12m/. Wobec tego, strzelanie należy prowadzić na dwóch nastawach odchylenia.

Jak wynika z powyższego, podczas niszczenia baterią nieobserwowanego okopanego czołgu w danych warunkach ogień należy prowadzić na trzech nastawach celownika ze skokami co 50 m i na dwóch nastawach odchylenia z odstępem snopa równym 0-02.

Na rys.33 pokazano, że jeżeli F_p > 4Us /na przykład, F_p = 10Us/, wówczas przy odstępie snopa $J_B \leqslant F_p$, również osiąga się możliwie równomierne rażenie celu wszerz.

OSTRZAŁ CELU WSZERZ PODCZAS STRZELANIA BATERIA /F_p większe od 4Us/



Rys.33

Podane na rys.32 i 33 obliczenia wykazują, że przy wspomnianych wyżej granicach odstępu snopa baterii zapewnia się w przybliżenie jednakową ilość trafień w pasy, równe obliczeniowym wymiarom celu wszerz, a więc, zapewnia się i równomierne rażenie celów wszerz.

Sposób ostrzału odcinków wszerz podczas strzelania dywizjonem

Na podstawie danych doświadczalnych i obliczeń ustalono, że podczas strzelania dywizjonem w nakładkę zapewnia się mniej więcej jednakowy stopień rażenia w granicach szerokości odcinka w wypadku strzelania na jednej nastawie odchylenia z odstępem snopa J_B do $4Us_p$, jeżeli $F_p \leqslant 4Us$ z odstępem snopa $J_B \leqslant 2{,}5\ F_p$ jeżeli $F_p > 4\ Us$.

Jeżeli ogień skuteczny prowadzi się na dwóch nastawach odchylenia, to odstęp snopa J_B może być powiększony o dwa razy.

Podczas strzelania do ukrytej siły żywej, czołgów, transporterów opancerzonych i dział pancernych obliczeniowe wymiary celu wszerz F_p jako zasada, są mniejsze od 4Us, dlatego maksymalny odstęp snopa J_{Bmax} podczas strzelania bateriami w nakładkę na jednej nastawie odchylenia wynosi $4Us_p$.

Przykład 29. Określić maksymalną wielkość odstępu snopa podczas obezwładniania ukrytej siły żywej dywizjonem 85 mm armat, jeżeli odległość strzelania wynosi 6 km /ładunek zmniejszony/; dokładne przygotowanie.

Rozwiązanie

1/ Z tabeli /zał.2/

Usp = 1,77 tys. ; Usp = 1,77.6 = 10,6 m.

Ponieważ podczas strzelania do ukrytej siły żywej $F_p < 4Us$, to maksymalna wielkość odstępu snopa wynosi 4 Usp, tzn.

J_{Bmax} = 4Usp = 4.10,6 = 42 m.

Z przygotoczonego przykładu wynika, że podczas strzelania na jednej nastawie odchylenia na odległość 6 km maksymalna wielkość odstępu snopa wynosi 42 m, tzn. odstęp snopa nie może przekraczać 0-07.

Jeżeli obliczymy I_{Bmax} dla innych odległości strzelania, to otrzymamy inne wielkości. W tabelach 37 i 38 podane są maksymalne wielkości odstępów snopa podczas strzelania na jednej nastawie odchylenia artylerią gwintowaną i moździerzami.

Maksymalne wielkości odstępów snopa I_{Bmax} dla artylerii gwintowanej podczas strzelania na jednej nastawie do ukrytych sił żywych i środków ogniowych, czołgów, transporterów opancerzonych i dział pancernych.

Kaliber działo /mm/	85			100			122			152			203		
Odległość strzelania /km/	Usp /tys./	Usp /m/	J_{Bmax} /m/	Usp /tys./	Usp /m/	J_{Bmax} /m/	Usp /tys./	Usp /m/	J_{Bmax} /m/	Usp /tys./	Usp /m/	J_{Bmax} /m/	Usp /tys./	Usp /m/	J_{Bmax} /m/
4	2,10	8,4	34	2,10	8,4	34	2,00	8,0	32	2,12	8,5	34	2,10	8,4	34
5	1,77	8,9	35	1,77	8,9	35	1,89	9,5	38	1,89	9,5	38	2,12	8,5	34
6	1,77	10,6	42	1,77	10,6	42	1,89	11,3	45	1,89	11,3	45	1,89	11,3	45
7	1,78	12,5	50	1,78	12,5	50	1,89	13,2	53	1,89	13,2	53	1,87	13,1	52
8	1,69	13,5	54	1,69	13,5	54	1,89	15,1	60	1,89	15,1	60	2,00	16,00	64
10	1,65	16,5	66	1,65	16,3	66	1,89	18,7	75	1,86	18,6	74	1,87	18,7	75
12	1,56	18,7	75	1,56	75	-	-	-	-	-	-	-	1,86	22,2	89
15	-	-	-	1,56	23,0	92	-	-	-	-	-	-	1,86	28,0	112
Srednia wartość J_{Bmax}	-	-	51	-	-	56	-	-	50	-	-	50	-	-	63

Z tabeli 37 wynika, że strzelanie artylerią gwintowaną można prowadzić na jednej nastawie odchylenia, jeżeli odstęp snopa nie przekracza 50 m /dla bateryj WM-60 m/.

Tabela 38

Maksymalne wielkości odstępu snopa J_{Bmax} podczas strzelania dywizjonem moździerzy na jednej nastawie odchylenia do ukrytych sił żywych i środków ogniowych, transporterów opancerzonych, czołgów i dział pancernych.

Kaliber moździerza/mm/	160			240		
Odległość strzelania /km/	Usp /tys./	Usp /m/	J_{Bmax} /m/	Usp tys/	Usp /m/	J_{Bmax} /m/
3	6,91	20,6	82	5,15	15,4	62
4	6,91	27,5	110	5,15	20,6	82
5	6,48	32,3	128	6,06	30,00	120
6	6,03	36,0	144	5,15	31,0	125
7	5,44	38,0	150	5.44	38,2	152
Srednia wartość odstępu snopa	-	-	123	-	-	107

Z tabeli 38 widać, że strzelanie z moździerzy do odkrytej siły żywej na jednej nastawie odchylenia możliwe jest, jeżeli odstęp snopa nie przekracza 100 120 m.

Wobec tego, podczas prowadzenia ognia skutecznego do odkrytej siły żywej odstęp snopa przy strzelaniu na jednej nastawie odchylenia wynosi 50 m /60 m dla dział WM/ dla artylerii gwintowanej i 100-120 m dla moździerzy. Ponieważ dywizjonowi nie wyznacza się odcinków szerszych niż 600 m, dlatego w pkt„210 Instrukcji stwierdza się, że moździerze zawsze prowadzą ogień na jednej nastawie odchylenia.

Wielkość odstępu snopa określa się przez podzielenie szerokości odcinka przez ilość dział /moździerzy/ w baterii.

Podczas prowadzenia ognia skutecznego od odkrytej siły żywej obliczeniowe wymiary celu wszerz F_p/tab.2/ przeważnie są większe od 4Us, dlatego odstęp snopa J_{Bmax} podczas strzelania dywizjonem na jednej nastawie odchylenia winien wynosić $2,5F_p$.

Przykład 30. Określić maksymalną wielkość odstępu snopa podczas strzelania 122mm haubicą wz.1938 r. do odkrytych sił żywych i środków ogniowych. Dokładne przygotowanie D=6000 m, ładunek czwarty.

Rozwiązanie

1/ Z tabeli 2 F_p=24 m

2/ Z tabel strzelniczych Us=3,4 m, a 4Us=14 m, tzn. $F_p > 4Us$.

3/ $I_{Bmax} = 2,5\ F_p = 2,5 \cdot 24 = 60$ m

A zatem, podczas strzelania do odkrytej siły żywej 122mm haubicą wz.1938 r. maksymalna wielkość odstępu snopu wynosi 60 m.

W tabeli 39 podano maksymalne wielkości odstępu snopa podczas strzelania dywizjonem w nakładkę na jednej nastawie odchylenia do odkrytej siły żywej dla innych kalibrów.

Tabela 39

Maksymalne wielkości odstępu snopa podczas strzelania dywizjonem do odkrytej siły żywej

Kaliber, wzór	F_p /m/	J_{Bmax} /m/=2,5 F_p	Kaliber, wzór	F_p /m/	J_{Bmax} /m/=2,5 F_p
85mm armata	19	48	152mm haubico-arm.	26	65
100mm armata	22	55	152mm armata	26	65
122mm haubica	24	60	2o3mm haubica	35	87
122mm armata	24	60	120mm moźdz,	39	98
130mm armata	24	60	160mm moźdz.	41	102
152mm haubica	26	65	240mm moźdz.	58	145

Z tabeli 39 widać, że średnie wartości maksymalnego odstępu snopa podczas strzelania na jednej nastawie odchylenia do odkrytych sił żywych i środków ogniowych wynoszą: 60 m dla artylerii gwintowanej /za wyjątkiem 2o3 mm haubicy/ i 100-150 m dla moździerzy, tzn. nieznacznie różnią się od wielkości maksymalnego odstępu snopa podczas strzelania do ukrytych sił żywych i środków ogniowych.

Na podstawie tego Instrukcja kierowania ogniem naziemnej artylerii w pkt 210 podaje jednakowe zalecenia dotyczące ostrzału odcinków wszerz.

"W czasie ześrodkowania ognia dywizjonu artylerii gwintowanej do ukrytych i odkrytych sił żywych, środków ogniowych, transporterów opancerzonych, czołgów i dział pancernych ogień prowadzi się na jednej nastawie odchylenia jeżeli odstęp snopa baterii nie przekracza 50 m /dla baterii wielkiej mocy - 60 m/ i na dwóch nastawach odchylenia ze zmianą kierunku równą połowie odstępu snopa baterii, jeżeli jego odstęp przekracza 50 m /dla baterii wielkiej mocy - 60 m/.

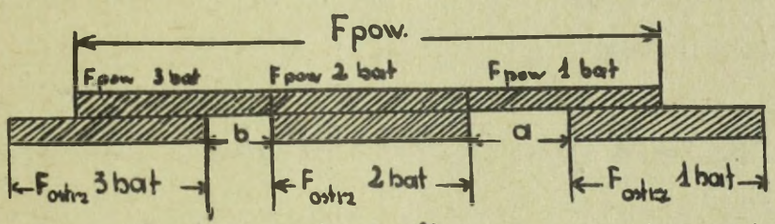
Moździerze zawsze prowadzą ogień na jednej nastawie odchylenia.

Odstęp snopa baterii równa się szerokości odcinka podzielonej przez liczbę dział /moździerzy/ w baterii".

Podczas określania nastaw do ognia skutecznego do kąta przeniesienia od kierunku zasadniczego obliczonego do środka celu wprowadza się poprawkę w prawo $\frac{n-1}{2}$ odstępów w prawo o $\frac{n-1}{2}$ odstępów snopa /gdzie n- ilość dział /moździerzy/ w baterii/. W ten sposób środek snopa baterii skierowany na środek celu. W wypadku strzelania na dwóch nastawach odchylenia, drugą nastawę znajduje się drogą zmiany kierunku w prawo /lub w lewo/ od pierwszej nastawy o połowę odstępu mapa. Zapewnia to rażenie tych części celu /odcinka/, które

znajdują się na środku odstępów snopa baterii podczas strzelania na pierwszej nastawie odchylenia.

Jak wiadomo, podczas strzelania dywizjonem do jednego celu mają miejsce tak wspólne, jak i indywidualne błędy określania nastaw w bateriach. W wypadku podziału dywizjonowego odcinka na bateryjne odcinki i wprowadzenia strzelania każdą baterią do swego odcinka, w wyniku błędów indywidualnych określenia nastaw bateryj w kierunku, snopy wybuchów poszczególnych baterii dywizjonu mogą nie pokryć odcinka i w ten sposób mogą powstać słabo lub w ogóle nie ostrzelane odcinki celu między wybuchami sąsiednich baterii a i b /rys.34/.



Nałożenie snopa baterii na powierzchnię odcinka
a i b - nieostrzelane części odcinka

Rys. 34

Dlatego podczas ześrodkowania ognia dywizjonu do odcinka nie należy go dzielić na bateryjne odcinki. Najcelowiej jest prowadzić ogień poszczególnymi bateriami do całej szerokości odcinka, tzn. bateriami w nakładkę.

Sposoby ostrzału w głąb

Równomierne rażenie celu w głąb, jak wykazują dane doświadczalne i obliczenia, osiąga się podczas strzelania na kilku nastawach celownika, jeżeli wielkość skoku nie przekracza 3-4 Ug podczas strzelania baterią i 5-6 Ug podczas strzelania dywizjonem. Podczas strzelania dywizjonem na trzech nastawach celownika osiąga się równomierne rażenie celu w głąb przy skoku celownika 5-6 Ug w wyniku działania indywidualnych błędów przygotowania baterii i różnostrzelności dział.

Omówimy praktyczne sposoby ostrzału odcinka w głąb na konkretnym przykładzie.

Przykład 31. Określić sposób ostrzału w głąb odcinka 200x200 m, jeżeli strzelanie prowadzi się 122mm haubicą wz.1938 r. na odległość 8 km i ładunku drugim. Wymagany stopień rażenia wynosi 25%. Rodzaj celu - ukryta siła żywa. Przygotowanie dokładne.

Rozwiązanie

1/ Według tabeli /zał.2/ znajdujemy E_{Dp}, E_{Kp}, Ug_p i Us_p.

E_{Dp} = 67 m, E_{Kp} = 22 m, Ug_p = 37 mń Us_p = 14 m

2/ Obliczamy E_{Dp}

$$E'_{Dp} = 67\sqrt{1 + 0{,}152 \left/ \frac{100}{67} \right.^2} \approx 78 \text{ m}$$

3/ Z wykresu rys. 21 dla stopnia rażenia 25%

$$\mu = 0{,}38$$

$$Ug' = \sqrt{\mu}\, E_{Dp} \approx 48 \text{ m}$$

4/ Według $Ug' = \frac{48}{37} = 1{,}3\ Ug_p$ z wykresu rys.28 znajdujemy, że skok celownika wynosi 1,8 Ug.

W warunkach tego przykładu podczas strzelania na trzech nastawach celownika skok celownika wynosi 1,8 Ug.

Podobne obliczenia wykonano dla innych odległości strzelania i dla innych kalibrów.

Średnie wielkości skoków celownika dla dział. i moździerzy podczas strzelania do różnych odcinków i na różnych odległościach strzelania podane są w tabeli 40, gdzie wielkość skoku wyrażona w wielkościach Ug i w wielkościach głębokości powierzchni odcinka /G_{odc}/.

Tabela 10

LICZENIA PRAWDOPODOBIENSTWA WEDŁUG WZORU /38/ l = 0,25, E_{X_j} = 1,0 Ug

			+ 4,25									+ 5,95										+7,65									
δ	+3,5	+4,5	-4,5	-3,5	-2,5	-1,5	-0,5	+0,5	+1,5	+2,5	+3,5	+4,5	-4,5	-3,5	-2,5	-0,5	-0,5	+0,5	+1,5	+2,5	+3,5	+4,5	-4,5	-3,5	-2,5	-1,5	-0,5	+0,5	+1,5	+2,5	+3,5	+4,5
β	+6,3	+7,3	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+1,7	+2,7	+3,7	+4,7	+5,7	+6,7	+7,7	+8,7	+9,7	+10,7	+3,4	+4,4	+5,4	+6,4	+7,4	+8,4	+9,4	+10,4	+11,4	+12,4
a	+5,8	+6,8	-0,5	+0,5	+1,5	+2,5	+3,5	+4,5	+5,5	+6,5	+7,5	+8,5	+1,2	+2,2	+3,2	+4,2	+5,2	+6,2	+7,2	+8,2	+9,2	+10,2	+2,9	+3,9	+4,9	+5,9	+6,9	+7,9	+8,9	+9,9	+10,9	+11,9
	1	1	0,5000	0,7500	0,9113	0,9785	0,9965	0,9996	1	1	1	1	0,8742	0,9667	0,9937	0,9992	1	1	1	1	1	1	0,9891	0,9985	1	1	1	1	1	1	1	1
994	1,	1	0,3680	0,6320	0,8442	0,9541	0,9909	0,9988	1	1	1	1	0,7909	0,9311	0,9846	0,9977	1	1	1	1	1	1	0,9748	0,9957	0,9995	1	1	1	1	1	1	1
006	0	0	0,1320	0,1180	0,0672	0,0244	0,0056	0,0008	0	0	0	0	0,0834	0,0346	0,0092	0,0016	0	0	0	0	0	0	0,0143	0,0028	0,0005	0	0	0	0	0	0	0
994	1	1	0,8670	0,8820	0,9328	0,9756	0,9944	0,9992	1	1	1	1	0,9166	0,9654	0,9963	0,9985	1	1	1	1	1	1	0,9857	0,9952	0,9995	1	1	1	1	1	1	1
998	0	0	$\bar{1}$,9395	$\bar{1}$,9455	$\bar{1}$,9698	$\bar{1}$,9893	$\bar{1}$,9976	$\bar{1}$,9997	0	0	0	0	$\bar{1}$,9621	$\bar{1}$,9847	$\bar{1}$,9959	$\bar{1}$,9993	0	0	0	0	0	0	$\bar{1}$,9937	$\bar{1}$,9988	$\bar{1}$,9998	0	0	0	0	0	0	0
960	0	0	$\bar{2}$,7700	$\bar{2}$,9100	$\bar{1}$,3960	$\bar{1}$,7860	$\bar{1}$,9520	$\bar{1}$,9940	0	0	0	0	$\bar{1}$,2420	$\bar{1}$,6940	$\bar{1}$,9180	$\bar{1}$,9860	0	0	0	0	0	0	$\bar{1}$,8740	$\bar{1}$,9760	$\bar{1}$,9960	0	0	0	0	0	0	0
5	+3,5	+4,5	-4,5	-3,5	-2,5	-1,5	-0,5	+0,5	+1,5	+2,5	+3,5	+4,5	-4,5	-3,5	-2,5	-1,5	-0,5	+0,5	+1,5	+2,5	+3,5	+4,5	-4,5	-3,5	-2,5	-1,5	-0,5	+0,5	+1,5	+2,5	+3,5	+4,5
125	$\bar{2}$,2197	$\bar{3}$,4294	$\bar{3}$,4294	$\bar{2}$,2197	$\bar{2}$,8125	$\bar{1}$,2076	$\bar{1}$,4052	$\bar{1}$,4052	$\bar{1}$,2076	$\bar{2}$,8125	$\bar{2}$,2197	$\bar{3}$,4294	$\bar{3}$,4294	$\bar{2}$,2197	$\bar{2}$,8125	$\bar{1}$,2076	$\bar{1}$,4052	$\bar{1}$,4052	$\bar{1}$,2076	$\bar{2}$,8125	$\bar{2}$,2197	$\bar{3}$,4294	$\bar{3}$,4294	$\bar{2}$,2197	$\bar{2}$,8125	$\bar{1}$,2076	$\bar{1}$,4052	$\bar{1}$,4052	$\bar{1}$,2076	$\bar{2}$,8125	$\bar{2}$,2197	$\bar{3}$,4284
085	$\bar{2}$,2197	$\bar{3}$,4294	$\bar{3}$,1994	$\bar{3}$,1297	$\bar{2}$,2085	$\bar{2}$,9936	$\bar{1}$,3572	$\bar{1}$,3992	$\bar{1}$,2096	$\bar{2}$,5125	$\bar{2}$,2197	$\bar{3}$,4294	$\bar{4}$,6714	$\bar{3}$,9137	$\bar{2}$,7305	$\bar{1}$,1936	$\bar{1}$,4052	$\bar{1}$,4052	$\bar{1}$,2076	$\bar{2}$,8125	$\bar{2}$,2197	$\bar{3}$,4294	$\bar{3}$,3034	$\bar{2}$,1957	$\bar{2}$,8055	$\bar{1}$,2076	$\bar{1}$,4052	$\bar{1}$,4052	$\bar{1}$,2076	$\bar{2}$,8125	$\bar{2}$,2197	$\bar{3}$,4294
633	0,0166	0,0027	0,0016	0,0013	0,0162	0,0985	0,2276	0,2507	0,1613	0,0649	0,0166	0,0027	0,0005	0,0082	0,0538	0,1562	0,2542	0,2542	0,1613	0,0649	0,0166	0,0027	0,0020	0,0157	0,0643	0,1613	0,2542	0,2542	0,1613	0,0649	0,0166	0,0027
			0,8415										0,9725										0,9973									
			$\bar{1}$,9251										$\bar{1}$,9879										$\bar{1}$,9988									
			$\bar{1}$,7753										1,9637										$\bar{1}$,9964									
			2,5										3,5										4,5									
			$\bar{2}$,8125										$\bar{2}$,2197										$\bar{3}$,4294									
			$\bar{2}$,5868										$\bar{2}$,1834										$\bar{3}$,4258									
			0,0387										0,0153										0,0027									

Tabela 40

Ilość nastaw i wielkości skoków celownika podczas prowadzenia ognia do odcinków

/przygotowanie dokładne/

Odległość strzelania/km/	G_{odc} = 150 m						G_{odc} = 200 m						G_{odc} = 400 m					
	Artyleria			Moździerze			Artyleria			Moździerze			Artyleria			Moździerze		
	Ilość nastaw celownika	Skok celownika w Ug	Skok celownika w wielk. G_{odc}	Ilość nastaw celownika	Skok celownika w Ug	Skok celownika w wielk. G_{odc}	Ilość nastaw celownika	Skok celownika w Ug	Skok celownika w wielk. G_{odc}	Ilość nastaw celownika	Skok celownika w Ug	Skok celownika w wielk. G_{odc}	Ilość nastaw celownika	Skok celownika w Ug	Skok celownika w wielk. G_{odc}	Ilość nastaw celownika	Skok celownika Ug	Skok celownika w wiel G_{odc}
3	-	-	-	3	1,3	1/4,2	-	-	-	3	2,1	1/3,4	-	-	-	3	5,1	1/3,4
4	3	1,0	1/7,5	1	-	-	3	1,8	1/5,6	3	1,3	1/5,1	3	4,3	1/4,7	3	3,6	1/3,5
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1,0	1/6,0	-	-	-	3	3,0	1/4,7
6	3	1,7	1/8,9	1	-	-	3	2,2	1/4,0	1	-	-	3	4,1	1/4,3	3	2,2	1/5,1
7	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3	2,1	1/4,9
8	3	2,1	1/2,4	-	-	-	3	2,5	1/2,7	-	-	-	3	3,6	1/3,8	-	-	-
10	3	1,6	1/2,8	-	-	-	3	2,3	1/2,5	-	-	-	3	3,0	1/3,8	-	-	-
12	3	1,6	1/2,4	-	-	-	3	1,6	1/3,1	-	-	-	3	2,7	1/3,6	-	-	-
14	3	1,6	1/2,0	-	-	-	3	1,8	1/2,4	-	-	-	3	2,4	1/3,0	-	-	-
16	3	1,7	1/1,4	-	-	-	3	2,0	1/1,6	-	-	-	3	2,4	1/2,7	-	-	-
18	3	2,0	1/1,2	-	-	-	3	2,0	1/1,5	-	-	-	3	2,4	1/2,7	-	-	-
20	3	2,0	1/1,1	-	-	-	3	2,0	1/1,5	-	-	-	3	2,2	1/2,7	-	-	-
Średnia wielkość skoku	-	1,7	1/2,8	1	-	-	-	2,0	1/2,8	-	1,5	1/4,8	-	3,0	1/3,40	-	3,1	1/4,3

Z tabeli 40 wynika:

1/ podczas strzelania z dział do odcinków tak o głębokości do 150 m jak i ponad 150 m ostrzał w głąb należy prowadzić na trzech nastawach celownika skokami co 1/3 - 1/4 głębokości powierzchni odcinka lub 1,7 - 3,0 Ug;

2/ podczas strzelania z moździerzy do odcinków o głębokości do 200 m ostrzał w głąb należy prowadzić na jednej nastawie celownika.

Analogiczne wnioski otrzymamy z obliczeń wielkości skoku celownika /odchylenia/ podczas obezwładniania ukrytych sił żywych i środków ogniowych w transzejach. Na podstawie tego i w celu ujednolicenia sposobów ostrzału w głąb, w pkt.209 i 212 Instrukcji kierowania ogniem artylerii naziemnej powiedziano, że baterie dywizjonów artylerii gwintowanej i moździerzy podczas ześrodkowania ognia dywizjonu prowadzą ogień w nakładkę na jednej lub dwóch nastawach odchylenia i trzech nastawach celownika. Podczas strzelania na trzech nastawach celownika skok celownika równa się 1/3 głębokości celu z zaokrągleniem w mniejszą stronę do całych podziałek.

W celu osiągnięcia jednoczesnego obezwładnienia celów na całym odcinku podczas prowadzenia strzelania na trzech nastawach celownika przewidziano jednoczesne otwarcie ognia poszczególnymi bateriami dywizjonu na różnych nastawach celownika w stosunku do określonego środka odcinka. W dalszym ciągu baterie dywizjonu prowadzą ogień w określonej kolejności tak, aby cały odcinek jednocześnie znajdował się pod ogniem. Taką kolejność podaje tabela 41, gdzie przez h oznaczono nastawę celownika, obliczoną do środka odcinka i przez h - skok celownika

Tabela 41

Kolejność zmian nastaw celownika baterii dywizjonu podczas strzelania na trzech nastawach celownika

Numer baterii	Nastawy celownika		
	pierwsza	druga	trzecia
1	h - Δh	h	h + Δh
2	h	h + Δh	h - Δh
3	h + Δh	h - Δh	h
4	h	h + Δh	h - Δh
5	h - Δh	h	h + Δh

Ustalona zawczasu kolejność zmian nastaw celownika upraszczą komendy ogniowe. W komendzie do otwarcia ognia nie potrzeba podawać wszystkich nastaw celownika, a można jedynie ograniczyć się do podania nastaw obliczonych do środka odcinka i wielkości skoku.

Podczas strzelania dywizjonem artylerii rakietowej najwygodniejszym sposobem prowadzenia ognia w głąb, jak wykazują obliczenia, jest strzelanie na jednej nastawie celownika bateriami w nakładkę przy głębokości odcinka, nie przekraczającej 6 Ug i z ustopniowaniem przy większej głębokości. W średnich warunkach strzelania Ug wynosi: 60 m podczas strzelania z BM-24 i BM-31, 90 m podczas strzelania z BM-14, 110 m podczas strzelania z BM-13 i BMD-20.

A zatem, strzelanie dywizjonem bateriami w nakładkę może być prowadzone do celów, których głębokość nie przekracza 400 m dla dywizjonów BM-24 i BM-31 i 600 m dla dywizjonów BM-13, BM-14 i BMD-20.

Jeżeli głębokość odcinka przekracza podane wielkości, strzelanie prowadzi się z ustopniowaniem; przy tym dla pierwszej baterii obliczoną do środków odcinka nastawę celownika zmniejsza się, a dla trzeciej baterii powiększa się o 1/3 głębokości odcinka.

Sposób prowadzenia ognia z ustopniowaniem będzie najwygodniejszy przy głębokości odcinka, nie przekraczającej 14 Ug, tzn. 800 m dla dywizjonów BM-24 i BM-31 i 1200÷1500 m dla dywizjonów BM-14, BM-13 i BMD-20.

§ 29. PROWADZENIE OGNIA GRUPA I KILKOMA GRUPAMI ARTYLERII

Prowadzenie ognia grupą /pułkiem, brygadą/ artylerii

Grupa /brygada, pułk/ artylerii może prowadzić ogień dywizjonami do różnych celów, ześrodkować ogień do jednego celu, a pozostałymi prowadzić ogień do innych celów.

Jeżeli grupa artylerii prowadzi ogień dywizjonami do różnych celów, wówczas każdy dywizjon otrzymuje samodzielny odcinek i prowadzi ogień według zasad omówionych w § 26, niniejszego opracowania i rozdziału VI Instrukcji kierowania ogniem. Dlatego w niniejszym paragrafie rozpatrzymy zagadnienia związane z prowadzeniem ześrodkowania ognia grupą artylerii wszystkimi lub częścią dywizjonów do jednego celu.

Ześrodkowanie ognia grupy artylerii wykonuje się dwoma następującymi sposobami: w nakładkę i z podziałem odcinków między dywizjony.

Podczas ześrodkowania ognia grupą artylerii z podziałem odcinków między dywizjony, każdy dywizjon otrzymuje samodzielny odcinek i prowadzi ogień według zasad ostrzału celu /odcinka/ tak samo, jak podczas samodzielnego ześrodkowania ognia. W związku z tym zastanowimy się nad określeniem wymiarów odcinka i sposobów ostrzału podczas ześrodkowania ognia grupą artylerii dywizjonami w nakładkę.

Ześrodkowanie ognia grupy artylerii dywizjonami w nakładkę stosuje się w razie konieczności obezwładnienia /zniszczenia/ celu w jak najkrótszym czasie, którego wymiary nie powinny przekraczać 500 m wszerz i 600 m w głąb. Takie wymiary odcinków i sposoby prowadzenia ognia, podane w pkt. 192, 193 i 194 Instrukcji kierowania ogniem, określone

zostały na podstawie następujących zasad.

Doświadczenia wykazały, że podczas strzelania grupą artylerii w składzie trzech - czterech dywizjonów wszystkimi bateriami w nakładkę zapewnia się mniej więcej jednakowy /równomierność/ stopień rażenia w granicach szerokości ostrzału przy odstępie snopa baterii do 100 m. Potwierdzają to również obliczenia teoretyczne. Uważa się, że stopień rażenia jest przypuszczalnie jednakowy /równomierny/, jeżeli prawdopodobieństwo rażenia P_I dowolnego celu elementarnego rozmieszczonego w granicach szerokości odcinka /w tej liczbie i na jego granicach/ jest nie mniejsze więcej niż o 1,5 raza od nadziei matematycznej procentu rażonych celów NM /% C/,

tzn.

$$\frac{NM\ /\%\ C/}{P_I} \leqslant 1,5$$

W celu określenia możliwej szerokości odcinka obliczono wielkości P_I, NM /% C/ i ich stosunki dla różnych szerokości odcinków przy najwygodniejszych wielkościach odstępu snopa wybuchów. Wyniki obliczeń podczas strzelania sześciodziałową baterią podane są w tabeli 42.

Tabela 42

Wielkości P_I i NM/% C/ podczas strzelania trzema dywizjonami w nakładkę przy najwygodniejszych wielkościach odstępu snopa wybuchów

Szerokość odcinka /m/	P_I/w %/	NM /% C/	$\frac{NM\ /\%\ C/}{P_I}$
0	98,1	98,1	1,00
50	97,4	97,4	1,00
100	94,0	96,6	1,03
150	84,7	95,2	1,12
200	89,5	92,8	1,04
250	80,6	91,0	1,13
300	63,6	87,4	1,37
350	69,7	84,6	1,22
400	60,8	81,1	1,33
450	66,5	78,5	1,18
500	49,5	76,0	1,55
550	28,8	72,3	2,50
600	12,7	68,7	5,40
650	19,7	65,2	3,30
700	7,5	61,3	8,20
750	2,1	57,4	27,3

Z tabeli 42 widać, że graniczna szerokość odcinka, do którego możliwe jest strzelanie dywizjonami w nakładkę na jednej nastawie odchylenia, nie powinna przekraczać 500 m.

W tabeli 43 podane są wielkości prawdopodobieństwa rażenia elementarnego celu P_I, rozmieszczonego w granicach odcinka i nadziei matematycznej procentu rażonych celów NM /% C/ podczas strzelania trzema dywizjonami w nakładkę dla najwygodniejszych wielkości skoków celownika.

Tabela 43

Wielkości P_I i NM/% C/ podczas strzelania trzema dywizjonami w nakładkę dla najwygodniejszych wielkości skoków celownika

Głębokość odcinka /m/	Wielkość skoku celownika /m/	P_I	NM /% C/	NM/% C/ / P_I
0	0	82,1	82,1	1,00
90	0	78,9	80,0	1,01
180	0	69,3	75,7	1,10
270	0	54,7	69,7	1,28
360	90	46,3	64,4	1,40
450	134	41,1	59,6	1,45
540	180	38,0	54,9	1,45
630	180	27,2	51,2	1,88
720	220	25,1	47,2	1,88

Z tabeli 43 widać, że graniczna głębokość odcinka, do którego można prowadzić strzelanie trzema dywizjonami w nakładkę, nie może przekraczać 500-600 m.

Podobne obliczenia wykonano dla różnych ilości dywizjonów w grupie artylerii, wykazują, że szerokość i głębokość odcinka podczas ześrodkowania ognia grupy artylerii w makładkę nie mogą przekraczać odpowiednio 400-500 m i 500-600 m. W Instrukcji kierowanie ogniem podano /pkt 193/ górne granice wymiarów odcinka: 500 m wszerz i 600 m w głąb.

Analogiczne obliczenia, wykonane w wypadkach prowadzenia ognia ześrodkowanego artylerią rakietową, wykazują, że ześrodkowanie ognia brygady /pułku/ artylerii rakietowej

dywizjonami w nakładkę możliwe jest, jeżeli wymiary celu nie przekraczają 800 m wszerz i w głąb. Przy tym każdy dywizjon zależnie od kalibru i wymiarów odcinka w głąb prowadzi ogień z ustępniowaniem lub bateriami w nakładkę /pkt 193/.

Prowadzenie ognia artylerią armii /dywizji/

Artyleria armii /dywizji/ może prowadzić ogień grupami artylerii /artylerią związków ogólnowojskowych/ do różnych celów lub do jednego celu.

Sposób prowadzenia ognia artylerią związku ogólnowojskowego lub grupami artylerii do różnych celów w istocie rzeczy sprowadza się do sposobów ześrodkowania ognia grupą artylerii, omówionych powyżej. Dlatego rozpatrzymy sposoby prowadzenia ognia artylerią związku ogólnowojskowego /armii, dywizji/ do jednego celu.

Zmasowanie ognia artylerii armii /dywizji/ wykonuje się następującymi sposobami: grupami artylerii /artylerią dywizji/ w nakładkę i z podziałem rejonów /celów, odcinków/ między artylerią dywizji /grupy artylerii/.

Zmasowanie ognia artylerii armii /dywizji/ grupami artylerii /artylerią dywizji/ w nakładkę stosuje się w razie konieczności obezwładnienia /zniszczenia/ celu w jak najkrótszym czasie, gdy wymiary rejonu zmasowania ognia nie przekraczają 600 m wszerz i 800 w głąb.

Wymiary odcinka, do którego artyleria związku ogólnowojskowego może prowadzić zmasowany ogień w nakładkę, określono na podstawie następujących zasad.

Przy równomiernym ostrzale odcinka prawdopodobieństwo trafienia co najmniej raz do celu, znajdującego się w dowolnej części odcinka, musi się równać średniej wartości prawdopodobieństwa trafienia co najmniej jeden raz do celów rozmieszczonych na całym odcinku, tzn. równać się nadziei matematycznej procentu rażonych celów. Uważa się, że ma miejsce przypuszczalnie równomierne rażenie celów, rozmieszczonych na odcinku, jeżeli prawdopodobieństwo rażenia

celu P_I, rozmieszczonego w granicach odcinka /w tej liczbie i na jego granicach/ będzie nie mniejsze więcej niż o 1,5 raza od nadziei matematycznej procentu rażonych celów, tzn.

$$\frac{NM\ /\%\ C/}{P_I} \quad 1{,}5$$

W celu określenia maksymalnej szerokości /głębokości/ odcinka, przy której możliwe jest strzelanie w nakładkę, obliczano wielkości P_I, NM /% C/ i ich stosunek podczas strzelania do odcinków o różnych wymiarach wszerz i w głąb. Wyniki obliczeń podczas strzelania do odcinka siedmioma dywizjonami w nakładkę w tabelach 44 i 45.

Tabela 44

Wielkości prawdopodobieństwa rażenia celu P_I rozmieszczonego w granicach odcinka i nadziei matematycznej procentu rażonych celów podczas strzelania w nakładkę siedmioma dywizjonami dla najwygodniejszych wielkości ostępu snopa wybuchów.

Szerokość odcinka /m/	P_I /%/	NM /% C/	$\frac{NM\ /\%\ C/}{P_I}$
0	99,9	99,9	1,00
60	99,6	99,7	1,00
120	99,4	99,5	1,00
180	99,0	95,4	1,00
240	97,1	99,0	1,02
300	91,0	97,9	1,08
360	93,5	97,4	1,04
420	84,0	95,9	1,14
480	91,6	95,4	1,04
540	82,7	94,3	1,14
600	65,6	92,0	1,41
660	74,0	90,2	1,22
720	54,1	87,7	1,62
780	31,5	83,9	2,67
840	13,8	79,3	5,74
900	4,6	74,5	16,20

Z tabeli 44 widać, że graniczna szerokość odcinka, do któego można prowadzić strzelanie w nakładkę nie może przekraczać /w rozpatrywanych/warunkach strzelania/ 660-720 m.

Analogiczne obliczenia, w wypadku strzelania inną ilością dywizjonów, wykazują, że graniczna wielkość odcinka dla artylerii związku ogólnowojskowego, przy którym dopuszczalne jest strzelanie w nakładkę, wynosi 600-700 m. Potwierdzają to strzelania doświadczalne, podczas których ustalono, że podczas strzelania artylerią związku ogólnowojskowego wszystkimi bateriami w nakładkę osiąga się przypuszczalnie jednakowy stopień rażenia w granicach szerokości ostrzału w wypadku strzelania na jednej nastawie odchylenia przy odstępie snopa do 150 m.

Tabela 45

Wielkości prawdopodobieństwa rażenia celu, rozmieszczonego w w granicach odcinka i nadziei matematycznej procentu rażonych celów podczas strzelania siedmioma i dziewięcioma dywizjonami w nakładkę dla najwygodniejszych wielkości skoku celownika

Ilość dywizjonów	Głębokość odcinka G_{odc} /m/	Wielkość skoku celownika /m/	P_T /%/	NM /% C/	NM /% C/ P_T
7	0	0	94,2	94,2	1,00
	116	50	91,7	92,5	1,01
	232	90	85,1	89,5	1,05
	348	134	77,7	86,0	1,10
	464	180	71,1	82,0	1,15
	580	220	65,0	78,2	1,20
	696	220	51,5	74,1	1,44
	812	300	56,9	70,5	1,24
	928	300	42,7	67,2	1,57
	1044	350	39,1	63,5	1,62
9	0	50	98,6	98,6	1,00
	90	90	97,7	98,0	1,00
	180	90	94,9	96,8	1,02
	270	134	92,1	95,3	1,03
	360	180	89,3	93,2	1,05
	540	220	82,4	91,2	1,10
	630	220	79,5	85,8	1,02
	720	300	76,1	82,2	1,08
	810	300	64,4	80,2	1,25
	900	300	48,8	77,2	1,58
	990	350	50,5	73,9	1,45
	1080	350	34,0	70,7	2,10

Z tabeli 45 widać, że graniczna głębokość odcinka, do którego możliwe strzelanie siedmioma i dziewięcioma dywizjonami w nakładkę, nie może przekraczać 800-900 m. W pkt 182 Instrukcji kierowania ogniem graniczne średnie wielkości odcinka wszerz i w głąb, przy których możliwe jest strzelanie artylerią związku ogólnowojskowego w nakładkę wynoszą 600x800 m.

Podczas strzelania do odcinków o dużej głębokości najwygodniejszym sposobem prowadzenia ognia, jak wiadomo, jest strzelanie na kilku nastawach celownika. Jednak podczas prowadzenia zmasowanego /ześrodkowanego/ ognia czasami jest celowe prowadzenie ognia na jednej nastawie celownika, aby przyśpieszyć wykonanie zadania ogniowego. Strzelanie na jednej nastawie jest szczególnie wygodne podczas prowadzenia ognia do celów, rażenie których może być osiągnięte w krótkim czasie. Ponieważ strzelanie na jednej nastawie celownika nie jest najwygodniejszym sposobem prowadzenia ognia, to stopień rażenia nieco maleje. Dopuszczalne zmniejszenie stopnia rażenia, w tym wypadku, wynosi 5% w porównaniu ze stopniem rażenia przy najwygodniejszym sposobie ostrzału odcinka w głąb.

W tabeli 46 podane są wyniki obliczeń nadziei matematycznej procentu rażonych celów NM /% C/ podczas strzelania na jednej z trzech nastawach celownika do odcinków o różnych wymiarach w głąb.

Tabela 46

Stopień rażenia NM /% C/ podczas strzelania na jednej i trzech nastawach celownika przy zmasowaniu ognia siedmioma i dziewięcioma dywizjonami

Ilość dywizjonów	Głębokość odcinka /m/	Stopień rażenia NM /% C/		
		podczas strzelania na jednej nastawie celownika	podczas strzelania na trzech nastawach celownika	
			skok celownika	NM /% C/
7	230	88,4	90	89,5
	350	82,3	130	86,0
	460	76,9	180	82,0
	580	70,0	220	78,2
9	200	95,3	90	96,8
	270	91,2	130	95,3
	360	85,1	180	93,2
	459	77,4	180	91,2

Z tabeli 46 widać, że dopuszczalną głębokością odcinka, przy której stopień rażenia zmniejsza nie więcej niż o 5%, podczas prowadzenia ognia na jednej nastawie celownika siedmioma i dziewięcioma dywizjonami w nakładkę jest głębokość, wynosząca około 300 m. Na podstawie tego w pkt 184 Instrukcji podano, że podczas zmasowania lub ześrodkowania ognia w nakładkę strzelanie prowadzi się na jednej nastawie celownika do celu /odcinka celu/ o głębokości do 300 m i na trzech nastawach celownika - o głębokości celu /odcinka celu/ ponad 300 m.

§ 30. SPOSÓB WYKONANIA OGNIA - WYBÓR POCISKU I NASTAWY ZAPALNIKA PODCZAS PROWADZENIA OGNIA SKUTECZNEGO DO CELÓW NIEOBSERWOWANYCH

Zasadniczym warunkiem spełniającym szybkie obezwładnienie sił żywych, środków ogniowych, czołgów, dział pancernych i transparentów opancerzonych, jest duże natężenie

ognia w jak najkrótszym czasie.

Z tych właśnie warunków wynikają sposoby prowadzenia ognia.

Aby obezwładnić cel w jak najkrótszym czasie należy do wykonania zadania ogniowego, powołać dużą ilość baterii /dywizjonów/. Na podstawie doświadczeń ostatniej wojny ustalono, że we wszystkich wypadkach, gdy pozwala sytuacja obezwładnienie /niszczenie/ każdego celu należy prowadzić ogniem kilku baterii, kilku dywizjonów, a nawet kilku grup artylerii.

Przejście od strzelania jedną baterią do strzelania kilkoma bateriami, z jednej strony, powiększa natężenie na jednostkę czasu, z drugiej , przy tym samym zużycie pocisków powiększa stopień rażenia, a szczególnie przechodząc od strzelania jedną baterią do strzelania dywizjonem.

Czynnik zaskoczenia ogniem artylerii wywołuje konieczność obezwładnienia sił żywych, środków ogniowych, czołgów, dział pancernych i transporterów opancerzonych krótką nawałą ogniową.

Nawałą ogniową nazywamy ogień zaskakujący prowadzony do celu lub grupy celów, połączonych w odcinek.

Do obezwładnienia /zmiszczenia/ nieobserwowanych sił żywych, środków ogniowych, do obezwładnienia czołgów, transporterów opancerzonych i dział pancernych powołuje się dywizjon lub kilka dywizjonów i oddziaływanie ogniowe osiąga sią w postaci nawał ogniowych. Do najbardziej ważnych celów prowadzi się ogień zmasowany kilkoma grupami artylerii.

Siły żywe i środki ogniowe, znajdujące się w punktach oporu i transzejach, obezwładnia się jedną lub kilkoma nawałami ogniowymi według obserwacji wyników ognia. Nawałę ogniową rozpoczyna się ogniem szybkim dając 2-4 pociski /miny/ na działo /moździerz/ i kończy się ogniem ciągłym z taką szybkością, aby wyznaczona na nawałę ogniową ilość pocisków była wystrzelona w wyznaczonym czasie. Taki sposób prowadzenia ognia tłumaczy się tym, że podczas strzelania do

ukrytej siły żywej zaskoczenie ma znaczenie na początku nawały ogniowej, kiedy siła żywa, znajdująca się w okopach /transzejach/ może być zaskoczona w najbardziej czułym położeniu.

W oddzielnych przypadkach, szczególnie podczas nieplanowego zmasowania i ześrodkowania ognia, nawałę ogniową można prowadzić tylko ogniem szybkim. Doświadczenia wykazują, że czas trwania takiej nawały ogniowej nie powinien przekraczać 5 min.

Ilość nawał ogniowych i czas ich trwania w okresie artyleryjskiego przygotowania ataku zależy od czasu trwania artyleryjskiego przygotowania ataku.

Pierwsza nawała ogniowa musi być najsilniejsza. Przerwy między nawałami ogniowymi /dozorowaniami/ muszą być niejednakowe i nie powinny przekraczać 20 minut.

Podczas planowania obezwładnienia ukrytej siły żywej w okresie artyleryjskiego przygotowania ataku należy unikać wszelkiego rodzaju szablonów.

Należy pamiętać, że po przerwaniu ognia cel będzie obezwładniany tylko w ograniczonym czasie. Dlatego po zakończeniu nawały ogniowej /w czasie między nawałami ogniowymi/ podczas strzelania do ukrytej siły żywej należy prowadzić dozorowanie ogniowe szybkim lub ciągłym ogniem baterii /dywizjonu/, przeznaczając do 1/4 ogólnego zużycia pocisków /min/, przeznaczonych do obezwładnienia celu.

Podczas obezwładniania ukrytej siły żywej pierwszą nawałę ogniową celowo jest rozpocząć z nastawą zapalnika na działanie natychmiastowe /odłamkowe/, a następnie nie mniej niż połowę pocisków /min/ wystrzelić z nastawą zapalnika na działanie z krótką zwłoką /burzące/, pozostałe - z nastawą zapalnika na działanie natychmiastowe i częściowo stosować odbitki.

Okryte siły żywe i środki ogniowe obezwładnia się /niszczy/ jedną nawałą ogniową /salwą artylerii rakietowej/. Nawałę ogniową prowadzi się ogniem szybkim z jak największą szybkością, na jaką pozwala rezim ognia. Strzelanie prowadzi się

z zapalnikiem radiowym, z nastawą zapalnika na działanie z długą zwłoką w celu otrzymania odbitek lub granatem rozpryskowym. W razie niemożliwości otrzymania odbitek, lub wypadku braku pocisków z zapalnikiem radiowym i braku granatów rozpryskowych strzelanie prowadzi się z nastawą zapalnika na działanie natychmiastowe.

Czołgi, transportery opancerzone i działa pancerne, znajdujące się w ukryciach i w rejonach wyczekiwania /ześrodkowania/ oraz na podstawach wyjściowych, obezwładnia się jedną - dwoma nawałami ogniowymi /salwami artylerii rakietowej/ stosując kalibry 100 mm i większe. Strzelanie prowadzi się ogniem szybkim z jak największą szybkością na jaką pozwala rezim ognia. Obezwładnienie czołgów znajdujących się poza ukryciami wykonuje się jedną krótką nawałę ogniową. Ogień prowadzi się z nastawą zapalnika na działanie z długą lub krótką zwłoką. W wypadku posiadania, stosuje się pociski z zapalnikiem radiowym.

ROZDZIAŁ VII. ZWALCZANIE ARTYLERII

§ 31. ZASADY OGOLNE

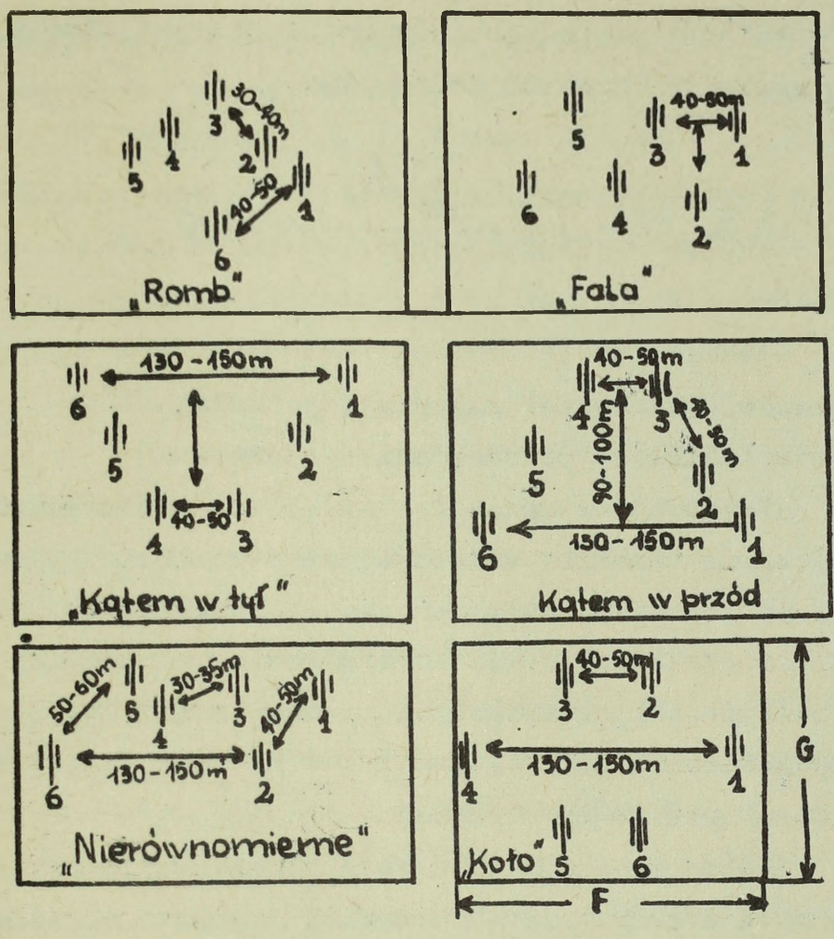
Zwalczanie baterii artylerii i moździerzy nieprzyjaciela jest jednym z najtrudniejszych zadań artylerii. Bez skutecznego obezwładnienia artylerii nieprzyjaciela jest nie do pomyślenia współczesna walka. Dlatego cała artyleria winna być gotowa do wzięcia udziału w zwalczaniu artylerii nieprzyjaciela, a szczególnie artylerii atomowej.

Zadaniem zwalczania artylerii jest obezwładnienie lub zniszczenie baterii artylerii i moździerzy nieprzyjaciela.

Obezwładnienie baterii osiąga się przez ostrzał stanowisk ogniowych i punktów obserwacyjnych, a zniszczenie - przez ostrzał stanowisk ogniowych i w porównaniu z obezwładnieniem wymaga dużo większego zużycia pocisków.

Wybór rodzaju ognia /obezwładnienie lub zniszczenie/ zależy od szeregu czynników, a mianowicie od: ważności celu, dokładności określenia jego współrzędnych i nastaw do skutecznego, ilości posiadanej amunicji, stopnia inżynieryjnej rozbudowy stanowisk ogniowych itp. Podczas prowadzenia ognia do baterii nieprzyjaciela, które mogą prowadzić ogień pociskami atomowymi, zadaniem ognia skutecznego jest zniszczenie tej baterii.

Baterie nieprzyjaciela mogą być ugrupowane na stanowiskach ogniowych w postaci następujących figur pokazanych na rys. 35.



Rozmieszczenie baterii na stanowisku ogniowym

Rys. 35

Jednak możliwe jest ugrupowanie liniowe dział baterii. W obu wypadkach bateria zajmuje pewien odcinek terenu.

Podczas opracowywania norm zużycia pocisków i odpowiednich sposobów prowadzenia ognia do baterii nieprzyjaciela wychodzi się z faktu, że bateria nieprzyjaciela zajmuje pewien odcinek terenu o określonej powierzchni. Wymiary tego odcinka wszerz określa się jako odległość między skrajnymi działami baterii wszerz, a w głąb jako odległość między skrajnymi działami w głąb.

A zatem, baterię można rozpatrywać jako grupę celów, połączonych w odcinek. Przy czym grupę celów stanowią nie tylko działa, ale nisze amunicyjne, schrony, rowy łączące i inne. Dlatego za wskaźnik skuteczności

strzelania do baterii nieprzyjaciela można przyjąć nadzieję matematyczną procentu rażonych celów, tzn.

$$NM(\%\,C) = \frac{\sum_{i=1}^{K} R_i}{K} \cdot 100, \qquad (74)$$

gdzie R_i - prawdopodobieństwo rażenia i-go celu,

K - ilość celów na powierzchni odcinka.

Jeżeli mamy na uwadze strzelanie do pojedyńczego działa, to za wskaźnik skuteczności strzelania należy przyjąć prawdopodobieństwo rażenia celu R_1, które można rozpatrywać jako prawdopodobieństwo trafienia co najmniej jeden raz w cel, jeżeli wymagane jest jedno trafienie, lub jako prawdopodobieństwo otrzymania co najmniej kilki trafień, jeżeli wymaganych jest kilka trafień.

Właściwe zwalczanie baterii nieprzyjaciela zapewnia właściwa organizacja strzelania, dokładne określenie współrzędnych celu, dokładne określenie nastaw do ognia skutecznego oraz zaskoczenie oddziaływaniem ogniowym przy wymaganym natężeniu. Spośród wszystkich problemów, które należy rozwiązać podczas organizacji zwalczania baterii na czoło wysuwa się najtrudniejsze z nich, a mianowicie określenie współrzędnych celu.

§ 32. SPOSOBY OKREŚLENIA WSPÓŁRZEDNYCH CELU

Wyniki zwalczania baterii nieprzyjaciela w poważnym stopniu zależą od dokładności określenia ich współrzędnych, dlatego niezbędna jest dokładna organizacja rozpoznania. Rozpoznanie winno być ciągłe i prowadzone sposobem porównania wiadomości z rozpoznania, otrzymanych z różnych źródeł rozpoznania. Pełne rozpoznanie baterii nieprzyjaciela ma miejsce wówczas, gdy znane są współrzędne wszystkich dział baterii. Jeżeli działa baterii są ugrupowane

w linię, wówczas wystarczy znać położenie lewego lub prawego działa baterii i jej szerokość.

Podstawowymi sposobami określenia współrzędnych baterii nieprzyjaciela są: fotograficzne rozpoznanie lotnicze, wcięcie za pomocą stacji radiolokacyjnej, rozpoznanie z samolotu i śmigłowca, wcięcie za pomocą prd, za pomocą rozpoznania wzrokowego, wcięcie z naziemnych punktów obserwacyjnych oraz wcięcie za pomocą sekundomierza.

Określenie położenia baterii za pomocą zdjęcia lotniczego jest najbardziej dokładnym sposobem, ponieważ można określić nie tylko współrzędne celu, ale i ilość dział i ich położenie.

Określenie współrzędnych baterii za pomocą stacji radiolokacyjnej co do dokładności jest jednakowe ze zdjęciem lotniczym.

Rozpoznanie z samolotu /śmigłowca/ może dostarczyć dostatecznie dokładne dane o ugrupowaniu baterii. Jednak należy pamiętać, że rozpoznanie lotnicze w ogóle wymaga sprzyjających warunków obserwacji oraz możliwości znajdowania się nad terenem nieprzyjaciela lub w jego pobliżu, czemu zagrażać będzie lotnictwo i artyleria przeciwlotnicza nieprzyjaciela.

Wcięcie baterii nieprzyjaciela za pomocą prd w znacznie mniejszym stopniu zależy od terenu i stanu pogody. Rozpoznanie dźwiękowe, jako zasada, określa jedynie współrzędne geometrycznego środka baterii i to tylko wówczas, gdy zdradziła się ona pewną ilością wystrzałów oddanych z kilku dział. Jeżeli bateria nieprzyjaciela zdradziła się jednym - dwoma strzałami, wówczas rozpoznanie dźwiękowe nie może dać pełnych danych o niej. W tym wypadku za współrzędne geometrycznego środka baterii przyjmuje się współrzędne wciętego działa, chociaż mogło to być z powodzeniem skrajne działo. Podczas wypracowywania zasad strzelania winno to być uwzględnione.

Rozpoznanie wzrokowe i wcięcie za pomocą sekundomierza wykorzystuje się stosunkowo rzadko, ponieważ

strzelania do baterii nieprzyjaciela można przyjąć nadzieję matematyczną procentu rażonych celów, tzn.

$$NM(\%\,C) = \frac{\sum_{i=1}^{K} R_i}{K} \cdot 100, \qquad (74)$$

gdzie R_i - prawdopodobieństwo rażenia i-go celu,
K - ilość celów na powierzchni odcinka.

Jeżeli mamy na uwadze strzelanie do pojedyńczego działa, to za wskaźnik skuteczności strzelania należy przyjąć prawdopodobieństwo rażenia celu R_1 które można rozpatrywać jako prawdopodobieństwo trafienia co najmniej jeden raz w cel, jeżeli wymagane jest jedno trafienie, lub jako prawdopodobieństwo otrzymania co najmniej kilki trafień, jeżeli wymaganych jest kilka trafień.

Właściwe zwalczanie baterii nieprzyjaciela zapewnia właściwa organizacja strzelania, dokładne określenie współrzędnych celu, dokładne określenie nastaw do ognia skutecznego oraz zaskoczenie oddziaływaniem ogniowym przy wymaganym natężeniu. Spośród wszystkich problemów, które należy rozwiązać podczas organizacji zwalczania baterii na czoło wysuwa się najtrudniejsze z nich, a mianowicie określenie współrzędnych celu.

§ 32. SPOSOBY OKREŚLENIA WSPÓŁRZEDNYCH CELU

Wyniki zwalczania baterii nieprzyjaciela w poważnym stopniu zależą od dokładności określenia ich współrzędnych, dlatego niezbędna jest dokładna organizacja rozpoznania. Rozpoznanie winno być ciągłe i prowadzone sposobem porównania wiadomości z rozpoznania, otrzymanych z różnych źródeł rozpoznania. Pełne rozpoznanie baterii nieprzyjaciela ma miejsce wówczas, gdy znane są współrzędne wszystkich dział baterii. Jeżeli działa baterii są ugrupowane

w linię, wówczas wystarczy znać położenie lewego lub prawego działa baterii i jej szerokość.

Podstawowymi sposobami określenia współrzędnych baterii nieprzyjaciela są: fotograficzne rozpoznanie lotnicze, wcięcie za pomocą stacji radiolokacyjnej, rozpoznanie z samolotu i śmigłowca, wcięcie za pomocą prd, za pomocą rozpoznania wzrokowego, wcięcie z naziemnych punktów obserwacyjnych oraz wcięcie za pomocą sekundomierza.

Określenie położenia baterii za pomocą zdjęcia lotniczego jest najbardziej dokładnym sposobem, ponieważ można określić nie tylko współrzędne celu, ale i ilość dział i ich położenie.

Określenie współrzędnych baterii za pomocą stacji radiolokacyjnej co do dokładności jest jednakowe ze zdjęciem lotniczym.

Rozpoznanie z samolotu /śmigłowca/ może dostarczyć dostatecznie dokładne dane o ugrupowaniu baterii. Jednak należy pamiętać, że rozpoznanie lotnicze w ogóle wymaga sprzyjających warunków obserwacji oraz możliwości znajdowania się nad terenem nieprzyjaciela lub w jego pobliżu, czemu zagrażać będzie lotnictwo i artyleria przeciwlotnicza nieprzyjaciela.

Wcięcie baterii nieprzyjaciela za pomocą prd w znacznie mniejszym stopniu zależy od terenu i stanu pogody. Rozpoznanie dźwiękowe, jako zasada, określa jedynie współrzędne geometrycznego środka baterii i to tylko wówczas, gdy zdradziła się ona pewną ilością wystrzałów oddanych z kilku dział. Jeżeli bateria nieprzyjaciela zdradziła się jednym - dwoma strzałami, wówczas rozpoznanie dźwiękowe nie może dać pełnych danych o niej. W tym wypadku za współrzędne geometrycznego środka baterii przyjmuje się współrzędne wciętego działa, chociaż mogło to być z powodzeniem skrajne działo. Podczas wypracowywania zasad strzelania winno to być uwzględnione.

Rozpoznanie wzrokowe i wcięcie za pomocą sekundomierza wykorzystuje się stosunkowo rzadko, ponieważ

bateria nieprzyjaciela przeważnie jest nieobserwowana z naziemnych punktów obserwacyjnych.

Co się tyczy rozpoznania punktów obserwacyjnych nieprzyjaciela, to prowadzone one jest przważnie z naziemnych punktów obserwacyjnych, ale jednak niezbędne wiadomości można otrzymać również od ogólnowojskowego rozpoznania i drogą badania jeńców.

Żaden z wymienionych sposobów określenia współrzędnych baterii nieprzyjaciela nie jest uniwersalny i nie może zamienić pozostałych sposobów. Tylko wykorzystanie wszystkich środków rozpoznania i centralne opracowanie danych z rozpoznania mogą zapewnić pożądane wyniki. Doświadczenia ostatniej wojny wykazują, że zasadniczymi sposobami określenia współrzędnych baterii nieprzyjaciela były rozpoznanie dźwiękowe i zdjęcia lotnicze.

Z dowświadczeń wojennych i powojennych badań wiadomo, że dokładność określenia współrzędnych baterii nieprzyjaciela za pomocą zdjęcia lotniczego o skali nie mniejszej niż 1:50000 i za pomocą stacji radiolokacyjnej charakteryzującej się błędami kątowym o promieniu 20 m, za pomocą przyrządów znajdujących się na samolocie /śmigłowcu/ - jest rzędu 30 m, a podczas obserwacji zwrokowej samolotu przy przeciętym wyszkoleniu obserwatora lotniczego - 90 m, oraz podczas określania współrzędnych celu ze swego miejsca rozmieszczenia promień błędu kołowego może osiągnąć 150÷200 m.

Określenie współrzędnych celu za pomocą rozpoznania dźwiękowego charakteryzuje się błędem środkowym w odległości rzędu 1% i w kierunku o,4% odległości wcięcia.

Wcinanie ukrytych baterii przyrządami optycznymi na podstawie objawów zewnętrznych /błysk, dym, kurz/ daje mniejszą dokładność niż rozpoznanie dźwiękowe. Błąd środkowy określenia współrzędnych celu w tym sposobie może zmieniać się w stosunkowo dużych granicach w zależności od błędów skierowania przyrządu, odległości obserwacji, kąta wcięcia

i innych przyczyn; w wypadku bezpośredniej widoczności baterii rozpoznanie wzrokowe może zapewnić wiarygodne i dokładne dane o celu.

Określenie współrzędnych ukrytej baterii za pomocą sekundomierza możliwe jest tylko wówczas gdy bateria zdradzi się błyskiem, dymem i kurzem wystrzału. Błąd wcięcia w kierunku zależy w poważnym stopniu od rodzaju błysku i może osiągnąć 30-50 tysięcznych. Błąd w odległości podczas wcinania za pomocą sekundomierza jest również stosunkowo duży.

§ 33. SPOSOBY OKREŚLANIA NASTAW DO OGNIA SKUTECZNEGO

Nastawy do ognia skutecznego mogą być określone: na podstawie bezpośredniego wstrzeliwania do celu lub zastosowania tych lub innych środków artyleryjskiego rozpoznania oraz za pomocą samolotu /śmigłowca/; na podstawie przeniesienia ognia do wstrzelanych celów pomocniczych /celów/ przy różnych sposobach przeliczania wstrzelanych poprawek /współczynnik strzelania, WPD i WPK/; na podstawie dokładnego przygotowania i na podstawie wykorzystania danych działa nawiązania.

Najdokładniejszym, z wymienionych sposobów określenia nastaw do ognia skutecznego, jest bezpośrednie wstrzeliwanie do celu. Dlatego ten sposób należy stosować w pierwszej kolejności, podczas niszczenia baterii, tzn. w tych wypadkach, gdy wymagana jest duża dokładność określenia nastaw do ognia skutecznego.

W wypadku znajdowania celu pomocniczego i celu na jednym zdjęciu lotniczym nastawy do ognia skutecznego mającego na celu zniszczenie baterii można określać na podstawie przeniesienie ognia od wstrzelanego celu pomocniczego. Norma zużycia pocisków, w tym wypadku, mniej więcej jest równa normie zużycia pocisków, kiedy nastawy do ognia skutecznego określa się na podstawie bezpośredniego wstrzeliwania do celu.

Przygotowanie dokładne i wykorzystanie danych dział nawiązania jako sposoby określenia nastaw do ognia skutecznego mogą być zastosowane podczas obezwładnienia baterii. Natomiast podczas niszczenia te sposoby są przydatne tylko w wyjątkowych wypadkach.

Rozpatrzymy dwa najważniejsze problemy, związane ze strzelaniem do nieobserwowanych celów - normę zużycia pocisków i sposób strzelania.

§ 34. OKREŚLENIE NORMY ZUŻYCIA POCISKÓW PODCZAS STRZELANIA DO BATERII NIEPRZYJACIELA

Normy zużycia pocisków /min/ podczas prowadzenia ognia skutecznego do baterii nieprzyjaciela mogą być obliczone według wzoru /63/.

$$N = N_T \frac{0{,}16 E'_{Dp} E'_{Kp}}{S_c}$$

Aby obliczyć zużycie pocisków według /63/ wzoru należy znać wymagany wstopień rażenia baterii nieprzyjaciela, obliczeniowe wymiary celu, wymiary odcinka, na którym znajduje się bateria oraz błędy przygotowania.

W celu określenia stopnia rażenia, przy którym osiąga się obezwładnienie baterii, sięgniemy do doświadczeń ostatniej wojny. Analiza norm zużycia pocisków i sposobów przygotowania, stosowane podczas obezwładniania baterii nieprzyjaciela w okresie artyleryjskiego przygotowania ataku, pozwoliły wyciągnąć wniosek, że ten stopień rażenia wynosi 20÷25%, przy którym osiąga dostateczne obezwładnienie baterii.

Obecnie przyjęto do obliczeń norm zużycia pocisków średni stopień rażenia wynoszący 22%.

Aby określić obliczeniowe wymiary celu należy uwzględnić działanie pocisków /min/ na siłę żywą i sprzęt. Na podstawie doświadczeń ustalono, że przy nastawie zapalnika na działanie natychmiastowe /odłamkowe/ sprzęt i

siła żywa znajdująca się przy dziale rażone są nie tylko falą uderzeniową i odłamkami pocisku /miny/, który trafił w okop, ale i falą uderzeniową i odłamkami tych pocisków /min/, które wybuchły w pewnym oddaleniu r od okopu.

Wielkości promieni r dla różnych kalibrów pocisków i min, określone doświadczalnie, podane są w tabeli 47.

Tabela 47

Wielkości promienia r dla różnych kalibrów pocisków i min

Kaliber pocisku /miny/	85	100	122 i 130	152	160	240	M-13 UK	M-14 OF	M-31 UK	M-24F i MD-20
Wielkość promienia r /m/	1,0	1,2	1,5	2,0	2,2	3,0	1,0	1,4	2,0	2,5

Obliczeniowe wymiary okopu działowego można obliczyć według wzoru

$$S_c = \pi /R+r/^2, \qquad (75)$$

gdzie R - promień okopu działowego baterii nieprzyjaciela.

Okopy dla 105 i 155 mm haubic amerykańskich rozbudowuje się w postaci koła o promieniu R=3,65 m.

Znając wielkości R i r łatwo określić obliczeniowe wymiary celu. Na przykład, obliczeniowy wymiar okopu działowego podczas strzelania ze 130 mm armaty określa się według wzoru /77/

$$S_c = \pi /3,65+1,5/^2 = 83\ m^2.$$

Rozpatrzymy wymiary odcinka, na którym może być rozmieszczona bateria nieprzyjaciela. Ponieważ poszczególne działa baterii nieprzyjaciela rozmieszczone są na stanowisku ogniowym w odległościach średnio wynoszących

25-30 m, to rzeczywista szerokość sześciodziałowej baterii wyniesie 130-150 m.

Do obliczeń norm zużycia pocisków, podanych w Instrukcji, przyjęto odcinek o wymiarach 150 m wszerz i 100 m w głąb.

Przykład 32. Obliczyć zużycie pocisków, niezbędne obezwładnienia baterii dział nieprzyjaciela podczas strzelania z haubic 122 mm na odległościach 4,6,8 i 10 km i ze 130 mm armat na odległościach 8,16 i 20 km. Nastawy do ognia skutecznego podczas strzelania z haubic określono na podstawie wstrzeliwania bezpośrednio do celu za pomocą stacji radiolokacyjnej /współrzędne celu zostały określone przez tę samą stację radiolokacyjną/, a podczas strzelania z armat 130 mm - na podstawie przygotowania dokładnego /współrzędne celu określono na podstawie zdjęcia/. Wymagany stopień rażenia wynosi 22%.

Rozwiązanie

Posługując się wykresem /rys.21/ dla stopnia rażenia 22% określamy N_T = 35 poc.

Wyniki obliczeń zużycia pocisków zestawione są w poniższej tabeli.

Kaliber i wzór	Sposób określenia nastaw	D /km/	E_{Dp}	E_{Kp}	E'_{Dp}	E'_{Kp}	$0,16E'_{Dp} \cdot E'_{Kp}$	S_c	$\frac{N_T}{S_c}$	N
122mm haubica	Wstrzeliwanie do celu za pomocą stacji radiolokacyjnej	4	44,9	18,5	49,8	34,6	280	83	0,42	120
		6	50	19,5	53,7	34,6	300	83	0,42	130
		8	55,8	19,0	59,6	35,4	335	83	0,42	140
		10	63,9	21,2	66,5	36	385	83	0,42	165
130mm armata	Przygotowanie dokładne	8	75	29,0	77,3	41,3	510	83	0,42	215
		16	132	48	134,0	56,3	1210	83	0,42	508
		20	167	58	168	64,9	1730	83	0,42	726

W ten sam sposób zostało obliczone zużycie pocisków do obezwładnienia baterii nieprzyjaciela podczas strzelania z dział innych kalibrów zależnie od sposobu określenia nastaw do ognia skutecznego i odległości strzelania.

W tabeli 7 Instrukcji kierowania ogniem podano zaokrąglone ilości zużycia pocisków do obezwładnienia baterii nieprzyjaciela. I tak, dla 122 mm haubicy podczas bezpośredniego wstrzeliwania do celu przy pomocy stacji radiolokacyjnej na odległościach strzelania 4,6,8 i 10 km zużycie pocisków zaokrąglone wynosi odpowiednio 130, 140, 155 i 175 poc.

W tabeli 7 Instrukcji podano zużycie pocisków do baterii nieprzyjaciela, zajmującej odcinek o wymiarach 150 m x 100 m, tj. w wypadku, gdy znane jest położenie wszystkich dział /moździerzy/. Jeżeli znane jest położenie tylko jednego lub kilku dział baterii, szerokość jej przyjmuje się 200m.

Wraz z powiększeniem się szerokości baterii powiększa się wielkość E'_{Kp}, a więc i zużycie pocisków. Obliczenia wykazują, że zużycie pocisków, w tym wypadku, powiększa się średnio o 1/10, Jeżeli szerokość baterii jest mniejsza niż 150 m, zużycie pocisków zmniejsza się średnio nie więcej niż o 1/10. Praktycznie dla obliczeń i kalkulacji przyjmuje się szerokość baterii równą 150 m. Ponieważ zmiana normy zużycia pocisków mniejsza niż 1/10 w konkretnym wypadku nie wpływa istotnie na stopień rażenia dlatego Instrukcja kierowania ogniem w celu uproszczenia zasad podaje w tabeli 7 normy zużycia pocisków niezależnie od szerokości baterii nieprzyjaciela.

Zniszczenie baterii nieprzyjaciela osiąga przy stopniu rażenia równym średnio 50-60%. W celu osiągnięcia takiego stopnia rażenia, jak wynika z tabeli zależności zużycia pocisków od wymaganego stopnia rażenia /patrz tab.16, § 15/, zużycie pocisków powinno być średnio 3-4 razy większe od wymaganego zużycia do obezwładnienia. Zużycie pocisków dla artylerii rakietowej powołanej do obezwładnienia baterii nieprzyjaciela, określono tak samo jak dla artylerii gwintowanej.

Przykład 33. Obliczyć zużycie pocisków, niezbądne do obezwładnienia baterii nieprzyjaciela, podczas strzelania

z BM-14 przy przygotowaniu dokładnym. Dokładność określenia nastaw do ognia skutecznego na podstawie przygotowania dokładnego charakteryzuje się błędami środkowymi E_{D_p} = 80 m, E_{K_p} = 58 m. Stopień rażenia 22%. Wymiary odcinka zajmowanego przez baterię nieprzyjaciela, wynoszą 150 x 100 m.

Rozwiązanie

Wyniki obliczenia zużycia pocisków podane są w formie tabeli:

Nazwa wzoru	E_{D_p} /m/	E_{K_p} /m/	E'_{D_p} /m/	E'_{K_p} /m/	$0{,}16E'_{D_p} \cdot E'_{K_p}$ /m/^{2}	S_c /m^2/	N
BM-14	80	58	82	65	850	80	370

Tak samo obliczono zużycie pocisków i dla innych rodzajów artylerii rakietowej.

§ 35. SPOSOBY OSTRZAŁU BATERII NIEPRZYJACIELA

Bateria jako cel przedstawia grupę celów, połączonych w odcinek. Dlatego, określając sposób jej ostrzału należy wychodzić z wymiarów odcinka, na którym trzeba pozbawić gotowości bojowej określony procent celów /dział, obsługi, amunicji/.

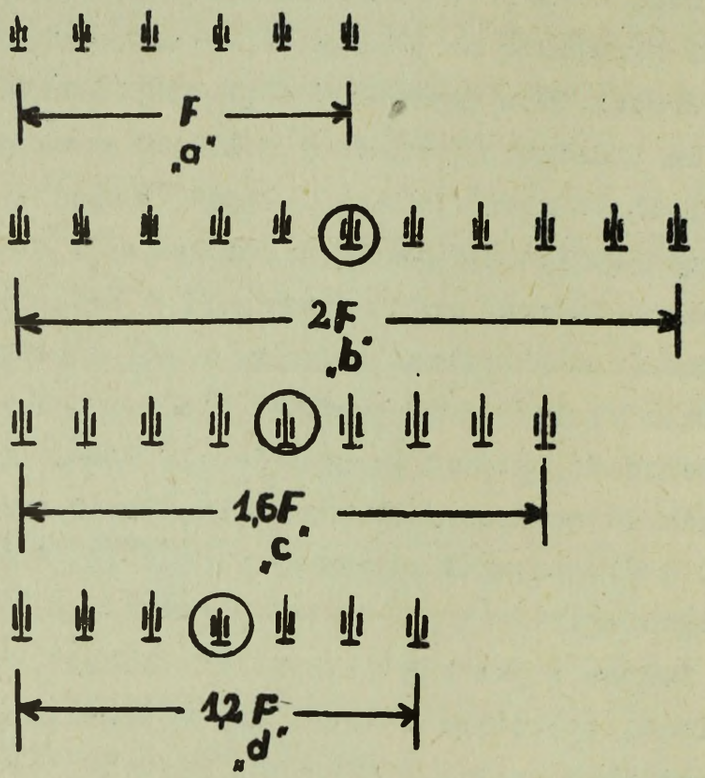
Konkretnym warunkom strzelania /wymiary odcinka, sposób określenia nastaw do ognia skutecznego, wymagany stopień rażenia/ odpowiada najwygodniejszym sposób ostrzału , tzn. sposób, zapewniający w danych warunkach największą skuteczność strzelania w porównaniu z innymi sposobami, oczywiście przy najmniejszym zużyciu pocisków. Mówiąc o wyborze sposobu ostrzału, mamy na myśli wybór sposobu możliwie najbardziej ubliżonego do najwygodniejszego.

Do organizacji strzelania do baterii nieprzyjaciela należy znać współrzędne środka baterii, szerokość i głębokość baterii.

W tych wypadkach, kiedy znane jest położenie wszystkich dział baterii nieprzyjaciela /na przykład, położenie baterii określono na podstawie zdjęcia lotniczego/, współrzędne środka oraz szerokość i głębokość baterii określa się na podstawie posiadanych danych o odległościach między skrajnymi działami baterii. Jeżeli natomiast znane jest położenie jednego lub dwóch dział baterii nieprzyjaciela /ale nie wiadomo których co do numeracji w baterii/, wówczas za współrzędne środka baterii przyjmuje się współrzędne wciętego działa /lub średnią wartość współrzędnych dwóch dział/, a szerokość baterii przyjmuje się równą 200 m dla baterii artylerii naziemnej /rakietowej, dział przeciwlotniczych/ i 150 m dla baterii moździerzy /pkt 139 Instrukcji kierowania ogniem/.

Podane w pkt 139 szerokości baterii nieprzyjaciela określono, wychodząc z tego, aby w średnim stopniu zrekompensować błąd powstały w wyniku wcięcia dowolnego działa, a w tej liczbie i skrajnego, przyjmując za środek baterii wcięte działo.

Oznaczmy rzeczywistą szerokość baterii przez F. Rzeczywista szerokość sześciodziałowej baterii waha się w granicach 130-150 m, ponieważ działa baterii nieprzyjaciela są rozmieszczone na stanowisku ogniowym w odstępach średnio 25-30 m /rys.36/.



F- rzeczywisty front /szerokość/ baterii;

(II) - wcięte działo baterii, przyjęte za środek baterii nieprzyjaciela.

Rys.36

Z jednakowym prawdopodobieństwem wciętym działem, którego współrzędne przyjęto za środek baterii, może być dowolne działo baterii.

Jeżeli wcięto pierwsze lub szóste działo baterii, wówczas, dla rekompensaty błędu, szerokość baterii powinna wynosić 2 F; jeżeli zaś wcięto drugie lub piąte działo baterii, wówczas szerokość baterii powinna wynosić 1,6 F. Jeżeli wcięto trzecie lub czwarte działo baterii, to szerokość baterii winna wynosić 1,2 F /rys.36/.

A więc średnia szerokość baterii winna wynosić

$$\frac{2F + 1{,}6\,F + 1{,}2\,F}{3} = 1{,}6\,F$$

Przy F równym 130 m wielkość ta wynosi około 200 m, a przy F równym 150 m wynosi ona 240 m. Instrukcja podaje dla uproszczenia średnio 200 m.

W ten sam sposób uzyskano szerokość baterii moździerzy nieprzyjaciela wynoszącą 150 m.

Głębokość baterii /rys.35/ nie przekracza 100 m.

Poprzednio stwierdziliśmy, że odstęp snopa zawsze zależy od obliczeniowych wymiarów celu wszerz i od ilości powołanych do strzelania baterii. I tak, jeżeli strzelanie prowadzi się jedną baterią, to przy $F_p \leq 4$ Us odstęp snopa nie może być większy niż 4 Us, a podczas strzelania dywizjonem nie większy niż 4 Us_p.

Obliczeniowe wymiary celu wszerz F_p są zawsze mniejsze od 4 Us, dlatego podczas strzelania jedną baterią do baterii nieprzyjaciela odstęp snopa nie może być większy niż 4 Us. Wielkość Us dla artylerii gwintowanej wynosi średnio 0,6 tys. Wówczas odstęp snopa podczas strzelania na jednej nastawie odchylenia nie może przekraczać 4 x 0,6 = 2,5 tys. Zatem, podczas strzelania baterią artylerii gwintowanej na jednej nastawie odchylenia na odległościach 8-15 km odstęp snopa wyniesie 20-40 m.

Niżej uzasadnimy, że do obezwładnienia baterii artylerii nieprzyjaciela /plutonu moździerzy/ podczas strzelania na odległości do 10 km wystarczy jednej baterii. W tym przypadku maksymalny odstęp snopa podczas strzelania na jednej nastawie odchylenia wyniesie 25 m.

Podczas strzelania dywizjonem dopuszczalny odstęp snopa wynosi 4 Usp, jedno Us_p średnio stanowi 3-4 Us, a zatem, odstęp snopa w wielkościach Us wyniesie 12-16 Us lub 7-10 tys. Wobec tego, podczas strzelania dywizjonem na jednej nastawie odchylenia na odległość, na przykład, 8 km odstęp snopa wyniesie 55-80 m; wraz ze wzrostem odległości dopuszczalny odstęp snopa w metrach będzie jeszcze większy. Jeżeli odstęp snopa podczas strzelania dywizjonem będziemy znajdowali dzieląc szerokość

baterii przez ilość dział w baterii, to odstęp snopa zawsze okaże się mniejszy od dopuszczalnego. Na przykład, jeżeli szerokość baterii nieprzyjaciela /największa szerokość/ wynosi 200 m, wówczas dla sześciodziałowej baterii $J_B = 200 : 6 = 35$ m i dla czterodziałowej baterii $J_B = 200 : 4 = 50$ m. Z przykładu tego widać, że odstęp snopa jest mniejszy od dopuszczalnego. Dlatego strzelanie dywizjonem można zawsze prowadzić na jednej nastawie odchylenia /pkt 140/ Instrukcji kierowania ogniem/.

Podczas określania odstępu snopa dla baterii moździerzy należy uwzględnić fakt, że Us dla moździerzy wynosi średnio 2,5 tys., czyli odstęp snopa wyniesie 4 . 2,5 = 10 tys. Podczas strzelania na odległości 4-8 km odstęp snopa wyniesie 40-80 m lub średnio 60 m.

Jeżeli odstęp snopa dla baterii moździerzy będziemy określać dzieląc szerokość baterii przez ilość moździerzy, to łatwo przekonać się, że będzie on zawsze mniejszy od dopuszczalnego. Dlatego moździerze prowadzą ogień zawsze na jednej nastawie odchylenia /pkt 140/.

Wybór sposobu ostrzału baterii nieprzyjaciela rozpatrzymy na przykładzie.

Przykład 35. Strzelanie prowadzi się 160 mm baterią moździerzy do baterii nieprzyjaciela, zajmującej odcinek o wymiarach 150 x 100 m. Nastawy do ognia skutecznego określono na podstawie bezpośredniego wstrzeliwania za pomocą stacji radiolokacyjnej. Określić sposób ostrzału, jeżeli $E_{X_B} = 37$ m, $E_{Z_B} = 24,4$ m, odległość strzelania 6 km. Wymagany stopień rażenia /dla wyboru sposobu ostrzału/ NM /% C/ = 40%.

Rozwiązanie

1/ $E'_{X_B} = 37 \sqrt{1 + 0,152 / \frac{80}{37} /^2} = 42$ m

$E'_{Z_B} = 24,4 \sqrt{1 + 0,152 / \frac{75}{24,4} /^2} \approx 38$ m.

2/ Według wykresu dla NM /% C/ = 40%, $\mu = 0{,}53$

skąd

$$U'_g = \sqrt{\mu} \cdot E'_{X_B} = \sqrt{0{,}53} \cdot 42 \approx 31 \text{ m.}$$

$$U'_s = \sqrt{\mu} \cdot E'_{Z_B} = \sqrt{0{,}53} \cdot 38 \approx 28 \text{ m}$$

3/ W celu określenia odstępu snopa znajdujemy stosunek $\frac{U_s}{U_s}$. Z tabel strzelniczych Ug = 27 m, Us = 17 m.

A zatem

$$\frac{U'_s}{U_s} = \frac{28}{17} \approx 1{,}65$$

i według wykresu $J_B = 1{,}1$ Us lub $J_B = 19$ m /0-03/

4 / W celu określenia wielkości skoku celownika znajdujemy stosunek

$$\frac{U'_g}{U_g} = \frac{31}{27} \approx 1{,}2$$

i według wykresu r = 0,5 Ug. Przy tak małym skoku celownika można zrezygnować ze strzelania na trzech nastawach celownika i prowadzić strzelanie na jednej nastawie celownika.

Wobec tego, strzelania należy prowadzić na jednej nastawie odchylenia z J_B = 0-03 i na jednej nastawie celownika.

Analogicznie obliczono liczbę nastaw celownika, wielkość skoku celownika do strzelania na trzech nastawach i odstęp snopa dla różnych wzorów, kalibrów dział oraz różnych sposobów określenia nastaw do ognia skutecznego. Najwygodniejsze wielkości skoku celownika i odstępu snopa dla zasadniczych sposobów określenia nastaw do ognia skutecznego podane są w tabeli 48.

Tabela 48

Najwygodniejsze wielkości skoku celownika i odstępu snopa dla zasadniczych sposobów określania nastaw do ognia skutecznego

Pododdziały obezwładniające baterie nieprzyjaciela	Odległość strzelania w km	G_{bat} = 100 m		F_{bat} = 100 m		F_{bat} = 150 m		F_{bat} = 200 m	
		Ilość nastaw celownika	Wielkość skoku celownika Ug	Odstęp snopa J_B w m	$\frac{F_{bat}}{J_B}$	Odstęp snopa J_B w m	$\frac{F_{bat}}{J_B}$	Odstęp snopa J_B w m	$\frac{F_{bat}}{J_B}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Przygotowanie dokładne /współ. celu określ. ze zdjęcia lot. lub przy pomocy ARSOM									
Bateria moździerzy	4	3	2,9	19	5,2	24	6,3	29	6,9
	5	3	2,4	20	5,0	24	6,3	29	6,9
Bateria haubic	4	3	3,8	20	5,0	24	6,3	30	6,7
	6	3	3,8	21	4,8	25	6,0	30	6,7
	8	3	3,7	22	4,6	26	5,8	31	6,5
	10	3	3,7	25	4,0	29	5,2	33	6,0
Bateria armat	8	3	3,5	22	4,5	26	5,8	31	6,4
	12	3	3,1	28	3,6	31	4,8	35	5,7
	16	3	2,7	32	3,1	35	4,3	39	5,2
	20	3	2,7	38	2,7	40	3,7	43	4,6
Dywizjon moździerzy	4	3	2,3	16	6,2	21	7,0	27	7,4
	5	3	2,0	16	6,2	21	7,0	27	7,4
Dywizjon haubic	4	3	3,3	18	5,5	23	6,5	28	7,0
	6	3	3,3	18	5,5	23	6,5	28	7,0
	8	3	3,0	19	5,3	24	6,3	29	6,9
	10	3	2,2	22	4,5	26	5,8	30	6,6
Dywizjon armat	8	3	3,1	20	5,0	24	6,1	29	6,9
	12	3	2,7	20	5,0	29	5,2	29	6,9
	16	3	2,2	27	3,6	31	4,9	33	6,1
	20	3	2,1	31	3,2	34	4,4	35	5,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2. Wstrzeliwanie przy pomocy stacji radiolokacyjnej									
Bateria moździerzy	4	3	2,0	15	6,7	21	7,2	26	7,7
	5	3	1,2	13	7,7	19	7,9	25	8,0
bateria haubic	6	3	3,1	17	5,9	22	6,8	27	7,4
	8	3	2,7	17	5,9	21	7,2	27	7,4
	10	3	1,7	17	5,9	22	6,8	27	7,4
Dywizjon moździerzy	4	1	0	9	11,1	16	9,4	23	8,7
	5	1	0	zbieżny		12	12,4	20	10,0
Dywizjon haubic	6	3	2,1	14	7,1	20	7,5	26	7,7
	8	3	1,4	13	7,7	19	7,9	25	8,0
	10	3	0,6	13	7,7	19	7,9	25	8,0
3. Wstrzeliwanie przy pomocy śmigłowca									
Bateria moździerzy	4	3	1,7	14	7,1	20	7,5	26	7,7
	5	3	1,6	16	6,3	21	7,2	27	7,4
Bateria haubic	6	3	2,3	15	6,7	21	7,2	27	7,4
	8	3	2,5	18	5,6	22	6,8	28	7,1
	10	3	1,9	21	4,8	25	6,0	30	6,6
Dywizjon moździerzy	4	3	0,9	11	9,1	18	8,4	24	8,3
	5	3	0,6	11	9,1	18	8,4	24	8,3
Dywizjon haubic	6	3	1,4	13	7,7	19	7,9	25	8,0
	8	3	1,4	14	7,1	20	7,5	26	7,7
	10	3	1,1	14	7,1	20	7,5	26	7,7
4. Wstrzeliwanie przy pomocy samolotu doprowadzone do trzech kontroli									
Dywizjon armat	12	3	1,6	23	4,4	25	6,0	31	6,5
	16	3	1,0	18	5,6	22	6,8	28	7,1
	20	3	0,5	14	7,2	20	7,5	26	7,7

Z tabeli widać, że najwygodniejsze wielkości skoków celownika zmieniają się zależnie od sposobu określenia nastaw do ognia skutecznego i od ilości strzelających baterii, a najwygodniejszy odstęp snopa oprócz tego i od szerokości celu.

Dla ułatwienia w instrukcji /pkt 140/ podano średnie wielkości skoków celownika. Dla przygotowania dokładnego równają się one 2-4 Ug. Przy tym skok wielkości 4 Ug należy wyznaczać w czasie strzelania baterią na małe odległości.

Podczas określania nastaw do ognia skutecznego na podstawie bezpośredniego wstrzeliwania przy pomocy stacji radiolokacyjnej, śmigłowca i samolotu średnia wielkość skoku celownika przy strzelaniu baterią równa jest 1,9 Ug, a przy strzelaniu dywizjonem - 1 Ug. Jednak przy wielkości skoku celownika około 2 Ug z praktycznego punktu widzenia strzelanie baterią należy prowadzić na trzech nastawach celownika, a przy wielkości skoku około 1 Ug strzelanie dywizjonem należy prowadzić na jednej nastawie celownika. Podczas strzelania baterią co do liczby nastaw celownika i wielkości skoku należy posługiwać się Instrukcją strzelania artylerii naziemnej.

Z tabeli 48 wynika, że najwygodniejsze odstępy snopa, wyrażone w wielkościach szerokości celu, w większym stopniu zależą od ilości baterii biorący udział w obezwładnianiu baterii nieprzyjaciela i w mniejszym zaś stopniu od sposobu określenia nastaw do ognia skutecznego. Srednie wielkości odstępu snopa wyrażone w wielkościach szerokości celu w czasie strzelania baterią równe są 1/5, a podczas strzelania dywizjonem 1/6. Ponieważ przytoczone wyżej obliczenia były sporządzone w przypadku strzelania sześciodziałową baterią, to praktycznie można polecić: odstęp snopa podczas strzelania dywizjonem równy jest szerokości celu, podzielonej przez liczbę dział w baterii, a podczas strzelania baterią - szerokości celu podzielonej przez 5. Przy mniej liczbie dział w baterii dla określenia odstępu snopa należy szerokość celu podzielić nie przez 5, a przez inną liczbę. Na przykład dla czterodziałowej baterii - przez 3. Jednak takie zalecenia w Instrukcji są

niewygodne dlatego, że w baterii może być różna ilość dział /4,6 itd./. Dlatego ostateczne wskazówki dla baterii mogą być następujące: dla określenia odstępu snopa należy powiększyć szerokość celu o 30 m, a następnie w ten sposób powiększoną szerokość celu podzielić przez liczbę strzelających dział w baterii. Takie wskazówki podane są w pkt 140 Instrukcji kierowania ogniem.

Przykład 35a. Obliczyć odstęp snopa podczas strzelania sześciodziałową baterią, jeżeli szerokość baterii nieprzyjaciela wynosi 150 m i 200 m.

Rozwiązanie

$$J_{B_1} = \frac{150 + 300}{6} = 30 \text{ m}; \quad J_{B_2} = \frac{200 + 30}{6} = 38 \text{ m}.$$

Jeżeli obliczymy odstęp snopa, zakładając, że odstęp snopa wynosi średnio 1/5 szerokości celu, to otrzymamy

$$J_{B_1} = \frac{150}{5} = 30 \text{ m}; \quad J_{B_2} = \frac{200}{5} = 40 \text{ m}.$$

Z powyższego przykładu widać, że obie wskazówki zapewniają jednakowe wyniki. Należy jednak zaznaczyć, że zalecone w Instrukcji sposoby ostrzału baterii nieprzyjaciela nieco różnią się od najwygodniejszych sposobów podczas obezwładniania i niszczenia. Jednak te różnice nie obniżają istotnie stopnia rażenia. Obliczenia wykazują, że w tym wypadku stopień rażenia obniża się nie więcej niż o 2%.

§ 36. ILOŚĆ BATERII NIEZBEDNA DO OBEZWŁADNIENIA JEDNEJ BATERII NIEPRZYJACIELA

Ilość baterii, niezbędna do obezwładnienia jednego plutonu moździerzy lub jednej baterii artylerii nieprzyjaciela podczas strzelania na różnych odległościach otrzymuje się przyjmując za podstawę rezim ognia w czasie artyleryjskiego przygotowania i wymagane zużycie pocisków do obezwładnienia

baterii nieprzyjaciela. Na przykład do obezwładnienia baterii nieprzyjaciela w czasie trwania artyleryjskiego przygotowania należy użyć następującą liczbę 122 mm armat /przygotowanie dokładne/:

Odległość strzelania /km/	Czas trwania obezwładnienia							
	20 min				30 minut			
	8	10	15	20	8	10	15	20
Liczba pocisków wystrzelanych z działa według rezimu ognia /z uwzględnieniem ładunku/	60	60	60	50	80	80	75	75
Zużycie pocisków do obezwładnienia baterii /przyg. dokładne, współrzędne celu określono ze zdjęcia	230	290	530	1000	230	290	530	1000
Liczba dział, które należy wyznaczyć do obezwładnienia baterii	4	5	9	17	3	4	7	14

Z tabeli wynika, że do obezwładnienia jednej baterii nieprzyjaciela w czasie 20-30 minut należy wyznaczyć jedną baterię armat podczas strzelania na odległości do 10 km i 2-3 baterie podczas strzelania od 10 do 20 km.

Analogicznie wykonano obliczenia dla innych rodzajów kalibrów oraz sposobów określenia nastaw do ognia skutecznego.

Na podstawie tych obliczeń ustalono, że podczas obezwładnienia artylerii nieprzyjaciela na jeden pluton moździerzy lub jedną baterię dział należy wyznaczyć:

- podczas strzelania na odległościach do 10 km - jedną baterię;

- podczas strzelania na odległościach od 10 do 20 km - dwie-cztery baterie.

Tak traktuje pkt 137 Instrukcji kierowania ogniem.

§ 37. SPOSÓB PROWADZENIA OGNIA. WYBÓR POCISKU I NASTAWY ZAPALNIKA PODCZAS OBEZWŁADNIENIA I NISZCZENIA BATERII NIEPRZYJACIELA

Pod pojęciem ognia obezwładniającego do baterii nieprzyjaciela rozumiemy strzelanie mające na celu niedopuszczenie do otwarcia ognia lub prowadzenia ognia przez baterię nieprzyjaciela oraz zmiany przez nie stanowisk ogniowych. Osiąga się to przez prowadzenie nawał ogniowych przeplatanych dozorowaniem ogniowym. W czasie artyleryjskiego przygotowania muszą być co najmniej dwie nawały ogniowe, a w pozostałych wypadkach w zależności od rodzaju walki ilość nawał ogniowych i czas ich trwania mogą być różne.

Pierwsza nawała ogniowa powinna być najsilniejsza, ponieważ rozpoczyna się ona niespodziewanie i zadaje baterii nieprzyjaciela największe straty. Nawała ogniowa w czasie ataku pierwszej transzei przez piechotę i czołgi powinna rozpocząć się przed zakończeniem artyleryjskiego przygotowania i trwać do opanowania pierwszej transzei. Ta nawała ogniowa zabezpiecza atak pierwszej pozycji nieprzyjacirla, dlatego powinna być też dostatecznie silna aby nie dopuścić do prowadzenia ognia przez baterię nieprzyjacirla do atakujących wojsk.

Nawałę ogniową należy wykonywać jednocześnie do wszystkich obezwładnionych baterii. Sposób prowadzenia ognia następujący: obezwładnienie rozpocząć ogniem szybkim, wyznaczając 2-4 pociski /miny/ na działo /moździerz/, a następnie prowadzić ogień ciągły z taką szybkością, aby wyznaczoną na nawałę ilość pocisków /min/ wystrzelać w wyznaczonym czasie.

Dozorowanie ogniowe niezbędne jest do utrzymania stanu osobowego baterii nieprzyjaciela w stałym naprężeniu i oczekiwaniu następnych nawał ogniowych oraz uniemożliwienie wyjścia z ukryć i prowadzenia ognia. Na dozorowanie ogniowe potrzeba znacznie mniej pocisków niż na nawały ogniowe, dlatego na dozorowanie ogniowe przeznacza się do 1/4

ogólnej liczby pocisków, wyznaczonych do obezwładniania.

W każdym poszczególnym przypadku zużycie pocisków na nawały ogniowe i dozorowanie ogniowe należy podzielić zależnie od warunków sytuacji bojowej i ogólnego czasu obezwładnienia.

Podział pocisków na nawały ogniowe i dozorowanie ogniowe podany jest w przykładzie.

Przykład 36. Dowódca grupy otrzymał zadanie obezwładnić w czasie artyleryjskiego przygotowania /25 min/ baterię nieprzyjaciela nr 108. Czas obezwładnienia 30 min. Odległość strzelania 16 km. Nastawy do ognia skutecznego określone zostały na podstawoe przygotowania dokładnego.

Rozwiązanie

Dowódca grupy zdecydował wykonać zadanie ogniowe dwiema bateriami 152 mm haubicoarmat. Zużycie pocisków do obezwładnienia baterii /współrzędne określono ze zdjęcia/, której szerokość wynosi 150 m zgodnie z tabelą 7 wynosi 430 poc. W sztabie grupy pociski te podzielono w następujący sposób.

Działalność ogniowa	Sposób i czas prowadzenia ognia	Ilość pocisków
Pierwsza nawała ogniowa w N.	5 minut	144
Druga nawała ogniowa w N + 14	3 minuty	72
Trzecia nawała ogniowa w N + 23	7 minut	216
Razem		432

W warunkach przykładu strzelania do baterii należy prowadzić na trzech nastawach celownika.

Wymienioną ilość pocisków na nawały ogniowe można podzielić następująco:

- pierwsza nawała ogniowa - 144 poc. i 12 dział, po 4 poc. na działo na każdą nastawę celownika /12.4.3=144/;

- druga nawała ogniowa - 72 poc.: 12 dział, po 2 poc. na działo na każdą nastawę celownika /12.2.3=72/;

- trzecia nawała ogniowa - 216 poc.: 12 dział, po 6 poc. na działo na każdą nastawę celownika /12.6.3=216/.

Strzelanie do baterii prowadzi się z zapalnikiem radiowym lub pociskiem rozpryskowym /około połowy ogólnego zużycia/ lub strzelaniem odbitkowym z częścią pocisków z nastawą zapalnika na działanie natychmiastowe /odłamkowe/. Przy tym zużycie pocisków, jeżeli strzelanie prowadzi się z zapalnikiem radiowym lub pociskiem rozpryskowym, zmniejsza się o 2 razy podczas strzelania do odkrytej baterii i o 1/4 do baterii ukrytej w okopach, a podczas strzelania odbitkowego o 1,5 raza /pkt 145/.

Niszczenie baterii artylerii i moździerzy nieprzyjaciela rozpoczyna się seriami ognia szybkiego /4-8 pocisków na działo/, następnie wykonuje się ogniem ciągłym aż do zużycia wyznaczonej ilości pocisków /pkt 146/.

§ 38. OGIEŃ SKUTECZNY DO WYRZUTNI RAKIETOWYCH I DZIAŁ ARTYLERII ATOMOWEJ NIEPRZYJACIELA

W celu zniszczenia lub obezwładnienia wyrzutni rakiet i dział atomowych nieprzyjaciela należy używać możliwie największą ilość dywizjonów armatnich ze składu armijnej grupy artylerii. W związku z tym ogień do dział /wyrzutni/ atomowych w celu ich zniszczenia /obezwładnienia/ prowadzi się na rozkaz dowódcy artylerii armii. Decyzja dowódcy artylerii armii jest w tym wypadku również konieczna ze względu na to, że nie zawsze wykryte działo /wyrzutnia/ będzie niszczone /obezwładniania/ przez artylerię. W wyniku współdziałania na szczeblu armii zadanie to może być powierzone lotnictwu.

W celu skrócenia czasu na wykonanie zadania i zwiększenia natężenia ognia do niszczenia działa /wyrzutni/ atomowego należy używać większą ilość artylerii.

Obliczenia wykazują, że do zniszczenia działa /wyrzutni/ atomowego w czasie 30-40 min /bez uwzględnienia czasu na wstrzeliwanie/ zależnie od sposobu określenia nastaw do ognia skutecznego i odległości strzelania należy użyć od trzech do siedmiu dywizjonów. Dlatego, w pkt 147 Instrukcji kierowania ogniem, podano, że do niszczenia wyrzutni rakietowej /działa/ artylerii atomowej używa się niemmniej niż trzy dywizjony.

Jako zasadę przy określaniu nastaw do zniszczenia lub obezwładnienia wyrzutni rakietowej /działa/ artylerii atomowej nieprzyjaciela przyjęto warunek - zapewnienia dużej dokładności na większych odległościach strzelania.

Znaczne oddalenie rejonu stanowisk ogniowych dział artylerii atomowej nie pozwala na przeniesienie ognia od celu pomocniczego /rzeczywistego lub umyślnego/ wstrzelanego za pomocą środków rozpoznania wzrokowego, a właściwości użycia dział atomowych eliminują możliwość wstrzeliwania przy pomocy pododdziałów rozpoznania dźwiękowego /zadania przy użyciu pocisków atomowych wykonywane są bez wstrzeliwania/. Dlatego sposobem określenia nastaw do niszczenia lub obezwładniania wyrzutni rakietowych /dział/ artylerii atomowej, zapewniającym największą dokładność będą: wstrzeliwanie celu każdą baterią przy pomocy stacji radiolokacyjnej, wstrzeliwanie celu każdą baterią przy pomocy samolotu, przeniesienie ognia od celu pomocniczego wstrzelanego przy pomocy stacji radiolokacyjnej lub samolotu, przygotowanie dokładne i wykorzystanie danych działa nawiązania /cele pomocnicze tworzy się na torze przy pomocy stacji radiolokacyjnej /pkt 148 Instrukcji kierowanie ogniem/.

Wykorzystanie przygotowania dokładnego do niszczenia lub obezwładniania wyrzutni rakietowych /dział/ artylerii atomowej nieprzyjaciela powinno opierać się na najdokładniejszych danych o meteorologicznych i balistycznych warunkach strzelania. Komunikaty meteorologiczne należy wznawiać częściej/co 1 godz/ w porównaniu z normalnymi wymaganiami /co 2 godziny/.

Określenie sumarycznej odchyłki szybkości początkowej powinno być określone za pomocą polowej stacji balistycznej. Wszystkie wyżej wymienione przedsięwzięcia pozwalają zmniejszyć błędy dokładnego przygotowania do 0,6÷0,7%D.

W tabeli 49 podane są przykładowo błędy środkowe charakteryzujące dokładność określenia nastaw podczas strzelania do wyrzutni rakietowych /dział/ artylerii atomowej dla 122 mm armaty.

Tabela 49

Błędy środkowe określenia nastaw do ognia skutecznego dla 122 mm armaty zależnie od odległości strzelania

Sposoby określenia nastaw	Błędy środkowe /m/	Odległość strzelania /km/				
		12	14	16	18	20
Wstrzeliwanie celu każdą baterią przy pomocy stacji radiolokacyjnej	E_{D_p}	36	35	36	37	38
	E_{K_p}	33	35	37	38	41
Przeniesienia ognia od celu pomocniczego wstrzelanego przy pomocy samolotu	E_{D_p}	53	55	59	62	67
	E_{K_p}	44	45	48	47	49
Przygotowanie dokładne	E_{D_p}	82	90	103	128	140
	E_{K_p}	22	24	29	37	45
Przygotowanie danych działa nawiązania / C_p tworzy się na torze przy pomocy stacji radiolok.	E_{D_p}	87	89	94	99	110
	E_{K_p}	29	32	35	40	47

Z tabeli 49 wynika, że największą dokładność określenia nastaw do niszczenia wyrzutni rakietowych /dział/ artylerii atomowej osiąga się podczas:

- wstrzeliwania celu każdą baterią przy pomocy stacji radiolokacyjnej;
- przeniesienia ognia od celu pomocniczego wstrzelanego przy pomocy samolotu.

Podczas przygotowania dokładnego i wykorzystania danych działa nawiązania, sumaryczne błędy środkowe osiągają znaczne wielkości; szczególnie podczas strzelania na odległościach większych od 15 km.

Do wstrzeliwania celu pomocniczego przy pomocy samolotu używa się nie więcej niż dwóch dywizjonów. Wstrzeliwanie prowadzi się sposobem kolejnych kontroli według stron świata.

Zużycie pocisków potrzebnych do zniszczenia wyrzutni rakietowej /działa/ artylerii atomowej określono dla różnych odległości strzelania, różnych wzorów i kalibrów dział oraz sposobów określenia nastaw do ognia skutecznego według wzoru /59/

$$N = N_T \frac{0{,}16 E_{Dp} E_{Kp}}{S_c}$$

Wyrzutnia rakietowa jest tak samo wrażliwa na ogień artylerii jak nieokopane działa artylerii naziemnej. Dlatego dla zniszczenia wyrzutni rakietowej artylerii atomowej należy uzyskać trafienia w obliczeniowe wymiary wyrzutni, które liczbowo są równe obliczeniowym wymiarom nieokopanych dział artylerii naziemnej. Wielkość tej powierzchni zależy od kalibru pocisku i wynosi dla:

- pocisku o kalibrze 100 mm - 55 m^2;
- pocisku o kalibrze 122 mm - 65 m^2;
- pocisku o kalibrze 152 mm - 80 m^2;
- pocisku o kalibrze 210 mm - 130 m^2.

Dane te otrzymano na podstawie obliczeń powiązanych z rażeniem sprzętu odłamkami.

Obliczeniowe wymiary działa artylerii atomowej przyjęto 3 x 12 = 36 m^2 /wymiary platformy działa atomowego/.

Biorąc pod uwagę , że przy wybuchu pocisku w odległości 1,5-3 m od działa atomowego, ilość odłamków o wadze od 20 do 40 g, mogących uszkodzić sprzęt, jest bardzo mała /7-15%/ i większa ich część zatrzyma się na tarczach ochronnych działa, dlatego odłamkowego działania pocisku przy określaniu obliczeniowych wymiarów celu w obliczeniach nie uwzględnia się.

Za wskaźnik skuteczności ognia podczas niszczenia wyrzutni rakietowej i działa atomowego przyjęto prawdopodobieństwo co najmniej jednego bezpośredniego trafienia w ich obliczeniowe wymiary, wynoszące $P_I = 0,7$.

Przykład 37. Obliczyć zużycie pocisków do zniszczenia wyrzutni rakietowej artylerii atomowej i działa artylerii atomowej. Strzelanie prowadzi się ze 122 mm armat, nastawy do ognia skutecznego określano na podstawie przeniesienia ognia od celu pomocniczego wstrzelanego przy pomocy samolotu oraz na podstawie przygotowania dokładnego, na odległościach 12 i 20 km.

Rozwiązanie

Błędy określania nastaw do ognia skutecznego dla wymienionych sposobów bierzemy z tabeli 49.

Dla stopnia rażenia 70% z wykresu /rys.21/ określamy N_T = 275 poc.

Obliczenia wykonamy w formie tabeli:

Odległość w km	E_{D_p} /m/		E_{K_p} /m/		0,16· E_{D_p} · E_{K_p}		Wyrzutnia rakietowa			działo atomowe		
	przeniesienie ognia	przygotowanie dokładne	przeniesienie ognia	przygotowanie dokładne	przeniesienie ognia	przygotowanie dokładne	N_T / S	zużycie pocisków przy przeniesieniu ognia	zużycie pocisków przy przygotowanie dokładne	N_T / S	zużycie pocisków przy przeniesieniu ognia	zużycie pocisków przy przygotowanie dokładne
12	53	82	44	22	373	288	4,23	1577	1218	7,64	2850	2200
20	87	140	49	45	525	1008	4,23	2220	4264	7,64	4011	7181

Analogicznie obliczono zużycie pocisków do zniszczenia wyrzutni rakietowych artylerii atomowej dla innych kalibrów i wzorów dział oraz sposobów określenia nastaw do ognia skutecznego /tab.8 Instrukcji kierowania ogniem/.

Ponieważ obliczeniowe wymiary działa atomowego są mniejsze od obliczeniowych wymiarów wyrzutni rakietowej, to zużycie pocisków do zniszczenia działa artylerii atomowej musi być większe od zniszczenia wyrzutni rakietowej. W celu uproszczenia zasad /aby nie podawać różnych norm/ w pkt 149 Instrukcji kierowania ogniem podano następujące zalecenie: "Do zniszczenia działa artylerii atomowej nieprzyjaciela zużycie pocisków podane do zniszczenia wyrzutni rakietowej powiększa się:

- dla 100 mm armat - 1,5 raza /$\frac{55}{36}$ = 1,5 raza/;

- dla 122 mm armat i 152 mm haubicoarmat - 2 razy

/ $\frac{65+80}{2}$ = 72 m^2; $\frac{72}{36}$ = 2 razy/

Wyrzutnię rakietową /działo/ artylerii atomowej należy obezwładniać wówczas, gdy nie można wyznaczyć odpowiedniej ilości dywizjonów do jej zniszczenia.

Jako obliczeniowe wymiary celu do obezwładnienia wyrzutni /działa/ przyjęto obliczeniowe wymiary stref

odłamkowego rażenia siły żywej /w pozycji stojącej/ wychodząc z założenia, że wyrzutnia rakietowa /działo/ jest nieokopane /odkryte/, a obsługa pracuje stojąc.

Przygotowanie 280 mm działa atomowego do oddania strzału składa się z szeregu operacji wykonywanych przez obsługę przez około 4 minuty.

Obezwładnienie działa atomowego powinno więc przerwać czas przygotowania działa do wystrzału i uniemożliwić kontynuowanie dalszej pracy obsługi. Wychodząc z tego, za wskaźnik skuteczności ognia przy obezwładnianiu przyjęto prawdopodobieństwo co najmniej jednego trafienia w obliczeniową strefę odłamkowego rażenia siły żywej /w pozycji stojącej/ na każde 4 minuty obezwładnienia.

Wymagane zużycie pocisków dla otrzymania prawdopodobieństwa co najmniej jednego trafienia wynoszącego 0,3, na każde 4 minuty obezwładnienia, określa się dla różnych wzorów i kalibrów dział oraz odległości strzelania i sposobów określania nastaw według wzoru /59/.

W celu uproszczenia określenia normy zużycia pocisków, w tab. 9 Instrukcji kierowania ogniem, podane są średnie normy zużycia pocisków na 1 min. dla wszystkich sposobów określenia nastaw do ognia skutecznego.

Wychodząc z założenia, że działo atomowe powinno być obezwładnione nieprzerwanym ogniem ciągłym i na każde 4 minuty obezwładnienia powinno być zapewnione prawdopodobieństwo co najmniej jednego trafienia $P_I = 0,3$, obezwładnienie powinno być wykonane ogniem ciągłym z takim rozliczeniem, aby w 1 minucie wystrzelano liczbę pocisków podaną w tab.9.

Wyrzutnie rakietowe /działa/ artylerii atomowej nieprzyjaciela rozmieszczone są na rozśrodkowanych stanowiskach ogniowych, w wyniku czego strzelanie wykonuje się do każdego działa oddzielnie.

Wykorzystując wykresy /rys.21 i 28/ określono sposoby prowadzenia ognia w celu rażenia wyrzutni /dział/ artylerii atomowej zachowując prawdopodobieństwo co najmniej

jednego trafienia P_I = 0,7. Powyższe podyktowane jest tym, że wybrane sposoby prowadzenia ognia na podstawie większej wielkości wskaźnika skuteczności ognia są praktycznie odpowiednie w wypadku strzelania przy jego mniejszych wielkościach.

Obliczenia wykazują, że dla większości kalibrów i wzorów dział, przy wszystkich sposobach określenia nastaw do ognia skutecznego wymienionych w Instrukcji, najwygodniejszym sposobem prowadzenia ognia jest strzelanie na jednej nastawie celownika /pkt 153/.

Odstęp snopa dla sześciodziałowej baterii dla wszystkich sposobów określenia nastaw do ognia skutecznego i dla wszystkich odległości strzelania nie przekracza 75-100 m /odstęp snopa wynosi średnio 0-02/, dlatego ogień skuteczny do wyrzutni rakietowych /dział/ artylerii atomowej należy prowadzić na jednej nastawie odchylenia /pkt 154 Instrukcji kierowania ogniem/.

Załącznik 1

Wzory do sprowadzenia kilku grup błędów do dwóch sposobem NBJA-1

1. Podczas rozpatrywania błędów w jednym kierunku /na przykład, tylko w odległości/ określa się następujące wielkości:

- błąd środkowy, charakteryzujący oddalenie punktu upadku pocisku od celu,

$$E_X = \sqrt{E_{X_g}^2 + E_{X_B}^2 + E_{X_{dz}}^2 + Ug^2},$$

- błąd środkowy, charakteryzujący błędy powtarzające się podczas strzelania grupy baterii,

$$E_{D_p} = E_X \cdot T_1,$$

- błąd środkowy, charakteryzujący błędy niepowtarzające się podczas strzelania grupy baterii

$$Ug_p = \sqrt{E_X^2 - E_{D_p}^2},$$

gdzie

$$T_1 = \sqrt{1 - \frac{N-1}{\frac{S-1}{1-r_{x_{dz}}^2} + \frac{S/K-1/}{1-r_{x_B}^2} \cdot \frac{S_K\ /m-1/}{1-r_{x_g}^2}}},$$

- współczynnik, pokazujący zależność między błędami wystrzałów tego samego działa;

$$r_{x_{dz}} = \frac{E_{X_g}^2 + E_{X_B}^2 + E_{X_{dz}}^2}{E_X^2},$$

- współczynnik, pokazujący zależność między błędami wystrzałów dział tej samej baterii;

$$r_{K_B} = \frac{E_{X_g}^2 + E_{X_B}^2}{E_X^2},$$

- współczynnik, pokazujący zależność między błędami wystrzałów bateryj tego samego dywizjonu;

$$r_{X_g} = \frac{E_{X_g}^2}{E_X^2}$$

$E_{X_{dz}}$ - błąd środkowy, charakteryzujący błędy przygotowania, powtarzające się dla działa;

E_{X_B} - błąd środkowy, charakteryzujący błędy ogólne bateryj;

E_{X_g} - błąd środkowy, charakteryzujący błędy ogólnie dywizjonu;

S - ilość wystrzałów /zużycie pocisków/ na działo;

K - ilość dział w baterii;

m - ilość baterii w dywizjonie;

N - ogólne zużycie pocisków na strzelanie.

2. Podczas rozpatrywania błędów na płaszczyźnie określa się następujące wielkości:

- błąd środkowy, charakteryzujący powtarzające się błędy w odległości podczas strzelania grupą baterii

$$E_{D_p} = E_X \cdot T_2$$

- błąd środkowy, charakteryzujący niepowtarzające się błędy w odległości podczas strzelania grupą baterii

$$Ug_p = \sqrt{E_X^2 - E_{D_p}^2}$$

- błąd środkowy, charakteryzujący powtarzające się błędy w kierunku podczas strzelania grupą baterii

$$E_{K_p} = E_Z \cdot T_2$$

- błąd środkowy, charakteryzujący niepowtarzające się błędy w kierunku podczas strzelania grupą baterii

$$Us_p = \sqrt{E_Z^2 - E_{K_p}^2} \ ,$$

gdzie

$$E_X = \sqrt{E_{X_g}^2 + E_{X_B}^2 + E_{X_{dz}}^2 + Ug^2} \ ;$$

$$E_Z = \sqrt{E_{Z_g}^2 + E_{Z_B}^2 + E_{Z_{dz}}^2 + Us^2} \ ;$$

$$T_2 = \sqrt{1 - \frac{N-1}{\frac{S-1}{/1-r_{X_{dz}}^2 / /1-r_{Z_{dz}}^2 /} + \frac{S/K-1/}{/1-r_{X_B}^2 / /1-r_{Z_B}^2 /^2} + \frac{S_K/m-1/}{/1-r_{X_g}^2 / /1-r_{Z_g}^2}}}$$

- mają te same wartości, co i przy sprowadzaniu kilku grup błędów do dwóch w jednym kierunku

$$r_{X_{dz}} \quad r_{X_B} \text{ i } r_{X_g} \ ;$$

- współczynnik, pokazujący zależność między błędami wystrzałów tego samego działa

$$r_{Z_{dz}} = \frac{E_{Z_g}^2 + E_{Z_B}^2 + E_{Z_{dz}}^2}{E_Z^2}$$

- współczynnik, pokazujący zależność między błędami wystrzałów dział tej samej baterii

$$r_{Z_B} = \frac{E_{Z_g}^2 + E_{Z_B}^2}{E_Z^2};$$

- współczynnik, pokazujący zależność między błędami wystrzałów baterii tego samego dywizjonu

$$r_{Z_g} = \frac{E_X^2}{E_Z^2}.$$

3. Wzory, służące do sprowadzania kilku grup błędów do dwóch podczas rozpatrywania strzelania grupy artylerii w składzie kilku dywizjonów i kilku grup artylerii mają podobną postać, tylko do każdego z nich dodaje się odpowiednio E_{X_G} i E_{Z_G} /błędy środkowe, charakteryzujące błędy ogólne grupy artylerii w odległości i w kierunku/ i $r_{X_G} = \frac{E_{X_G}^2}{E_X^2}$ i

$r_{Z_G} = \frac{E_Z^2}{E_Z^2}$ /współczynniki, pokazujące zależność między błędami wystrzałów dywizjonów danej grupy artylerii/.

4. W załączniku 2 sprowadzenie kilku grup błędów do dwóch wykonano w przypadku prowadzenia ognia do celu dywizjonem, wykorzystując wzory sprowadzenia błędów do dwóch grup na płaszczyźnie.

Wartości sprowadzonych do dwóch grup błędów przy różnych sposobach określenia nastaw do ognia skutecznego dywizjonu /E_{D_p}, Ug_p - w % D, E_{K_p}, Us_p - w tys./

Rodzaj artylerii	D w % D_{max}	Sposoby określenia nastaw do strzelania											
		Przygotowanie dokładne i DzN				Przygotowanie pobieżne				Przenieśienie ognia na podstawie topograficznej			
		E_{D_p}	E_{K_p}	Ug_p	Us_p	E_{D_p}	E_{K_p}	Ug_p	Us_p	E_{D_p}	E_{K_p}	Ug_p	Us_p
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Artyleria gwintowana o V_o < 400 m/sek	20	2,76	7,3	0,82	2,2	2,83	9,4	0,81	2,7	2,74	6,4	0,87	2,0
	30	1,64	5,0	0,59	2,1	1,73	7,0	0,59	2,4	1,72	4,4	0,70	1,8
	40	1,16	3,9	0,51	1,8	1,30	6,0	0,48	2,2	1,26	3,4	0,59	1,6
	50	0,99	3,3	0,46	1,8	1,19	5,7	0,44	2,1	1,02	2,9	0,52	1,5
	60	0,91	3,0	0,45	1,7	1,18	5,6	0,41	2,0	0,87	2,7	0,49	1,5
	70	0,86	2,8	0,46	1,6	1,19	5,8	0,41	2,0	0,79	2,6	0,46	1,5
	80	0,84	2,8	0,46	1,7	1,25	6,0	0,40	1,9	0,76	2,6	0,46	1,6
	90	0,85	3,0	0,46	1,7	1,30	6,3	0,40	1,9	0,76	2,8	0,45	1,7
	100	0,86	3,2	0,47	1,7	1,34	7,2	0,41	2,1	0,78	2,2	0,47	1,9
Artyleria gwintowana o V_o > 400m/sek	20	3,69	15,1	0,71	3,0	3,81	18,5	0,73	3,7	3,18	13,9	0,84	3,7
	30	2,01	9,7	0,53	2,6	2,12	12,2	0,56	3,3	1,96	8,8	0,65	2,9
	40	1,53	7,6	0,48	2,3	1,66	99,7	0,50	2,9	1,55	6,6	0,53	2,3
	50	1,29	6,0	0,48	2,2	1,43	8,1	0,47	2,7	1,30	5,1	0,52	2,0
	60	1,17	5,1	0,47	2,0	1,33	7,1	0,48	2,5	1,17	4,4	0,53	2,0
	70	1,09	4,3	0,48	2,0	1,26	6,5	0,48	2,4	1,10	3,8	0,54	1,8
	80	1,04	4,0	0,49	1,9	1,24	6,0	0,49	2,4	1,06	3,5	0,56	1,8
	90	1,03	3,7	0,51	1,9	1,21	5,8	0,49	2,3	1,06	3,4	0,58	1,9
	100	1,03	3,7	0,55	1,9	1,20	5,9	0,54	2,4	1,07	3,4	0,59	1,9
Moździerze	40	2,49	15,6	1,14	9,1	2,98	21,6	1,25	9,1	2,35	14,0	1,39	8,3
	50	1,83	12,9	0,94	6,7	2,20	16,7	1,09	8,3	1,75	10,9	1,20	7,5
	60	1,60	10,7	0,85	6,0	1,83	13,9	0,99	7,5	1,42	8,9	1,09	6,8
	70	1,33	8,6	0,81	5,9	1,63	12,3	0,94	7,1	1,26	7,5	1,03	6,2
	80	1,20	7,9	0,77	5,2	1,43	10,3	0,90	6,5	1,15	6,4	0,99	5,5
	90	1,08	7,7	0,77	5,0	1,32	9,2	0,85	6,0	1,08	5,6	0,95	4,9
	100	1,02	5,3	0,77	4,0	1,23	7,9	0,83	5,3	1,06	4,9	0,23	4,3

Tłumaczenie z języka rosyjskiego

Tytuł orginału "Porażenie mienabludajemych celej"
- Kandidaty techniczeskich nauk połkowniki Szur S.L, i Małachowskij E.K.

TREŚĆ

str.

Wstęp 2

Rozdział I. Charakterystyki dokładności określania nastaw do ognia skutecznego podczas prowadzenia ognia grupą baterii 5

§ 1. Błędy określania nastaw do ognia skutecznego podczas strzelania grupą baterii 5

§ 2. Charakterystyki dokładności przygotowania nastaw obliczonych podczas strzelania grupą baterii do jednego celu 10

§ 3. Zależność dokładności przygotowania nastaw obliczonych podczas strzelania .. 12

Rozdział II. Charakterystyki działania pocisków 21

§ 4. Charakterystyki odłamkowego działania pocisków /min/ podczas strzelania do odkrytej siły żywej 21

§ 5. Charakterystyki działania pocisków /min/ podczas strzelania do ukrytej siły żywej.. 30

§ 6. Charakterystyki działania pocisków /min/ podczas strzelania do celów opancerzonych i samochodów 34

§ 7. Charakterystyki burzącego działania pocisków /min/ podczas burzenia transzei i innych urządzeń 36

Rozdział III. Wskaźniki skuteczności ognia skutecznego podczas strzelania do różnych celów i sposoby ich obliczania 45

§ 8. Wskaźniki skuteczności strzelania. Wybór wskaźnika do oceny strzelania w konkretnych warunkach 45

§ 9. Wskaźniki skuteczności ognia skutecznego do pojedyńczego celu nieobserwowanego 49
§ 10. Wskaźniki skuteczności ognia skutecznego do nieobserwowanego celu grupowego 59
§ 11, Ocena ekonomiczności strzelania 65
§ 12. Obliczanie wskaźników skuteczności strzelania 67
§ 13. Wykorzystanie wykresów do obliczania wskaźników skuteczności strzelania 86
§ 14. Wzory do określania zużycia pocisków podczas strzelania do celów nieobserwowanych 95

Rozdział IV. Normy zużycia pocisków. Zależność zużycia pocisków od różnych czynników 102
§ 15. Zależność zużycia pocisków od stopnia rażenia .....
§ 16. Zależność zużycia pocisków od dokładności określenia nastaw do ognia skutecznego i wymiarów odcinka 107
§ 17. Zależność zużycia pocisków od obliczeniowych wymiarów celu 111
§ 18, Zależność zużycia pocisków od ilości baterii biorących udział w strzelaniu do danego celu 115
§ 19. Zależność zużycia pocisków od sposobów ostrzału 119
§ 20. Zależność zużycia pocisków od odległości strzelania 133
§ 21. Normy zużycia pocisków podczas prowadzenia ognia skutecznego do różnych celów nieobserwowanych 136

str.

Rozdział V. Ognie zaporowe i wsparcia 150

§ 22. Stały ogień zaporowy /SOZ/ 150
§ 23. Ruchomy ogień zaporowy /ROZ/ 153
§ 24. Wał ogniowy 157
§ 25. Kolejne ześrodkowania ognia /KZO/ 165

Rozdział VI. Prowadzenie ognia skutecznego do celów nieobserwowanych 173

§ 26. Prowadzenie ognia dywizjonu. Ogólne zasady 173
§ 27. Możliwości ogniowe. Wymiary odcinków wyznaczonych dywizjonowi 173
§ 28. Sposoby ostrzału odcinków wszerz i w głąb podczas prowadzenia ognia dywizjonem 179
§ 29. Prowadzenie ognia grupą i kilkoma grupami artylerii 194
§ 30. Sposób wykonania ognia. Wybór pocisku i nastawy zapalnika podczas prowadzenia ognia skutecznego do celów nieobserwowanych 201

Rozdział VII. Zwalczanie artylerii 205

§ 31. Zasady ogólne 205
§ 32. Sposoby określania współrzędnych celu ... 207
§ 33. Sposoby określania nastaw do ognia skutecznego 210
§34. Określenie norm zużycia pocisków podczas strzelania do baterii nieprzyjaciela 211
§ 35. Sposoby ostrzału baterii nieprzyjaciela 215
§ 36 Ilość baterii niezbędna do obezwładnienia jednej baterii nieprzyjaciela 224
§ 37. Sposób prowadzenia ognia. Wybór pocisku i nastawy zapalnika podczas obezwładniania i niszczenia baterii nieprzyjaciela .. 226

str

§ 38. Ogień skuteczny do wyrzutni rakietowych i dział artylerii atomowej 228

Załącznik 1 236

Załącznik 2 240

Odbito 100 egz.

Egz.nr 1-100 Bibl.tajna
Wyk.mjr SZWARECKI
Druk.K.L.
Nr.ks.14/Art.