

Poručík děl. Josef K o p ř i v a :

Početní způsob koordinace střelby v dělostřeleckém oddílu.

Definice: Koordinace střelby v oddílu dává možnost využít zastřelených prvků jedné baterie na určitý cíl pro účinnou střelbu ostatních baterií oddílu na tentýž cíl.

Podmínka: Orientační důstojník oddílu musí pořídit plán baterií oddílu v měřítku co největším a baterie musí zaměřit na společný hlavní bod oddílu.

Dosavadní provádění koordinace střelby v oddílu má některé nevýhody, na př.:

1. Je prováděna graficky na stolku orientačního důstojníka oddílu. Tak při provádění koordinace střelby orientační důstojník pozbývá svého stolku a nemůže ho použít k jiným topografickým pracím. Nejběžnějším měřítkem při provádění grafické koordinace střelby je měřítko 1:10.000, poněvadž dává dostatečnou přesnost. Dlouhá hrana prkna však je jenom 60 cm dlouhá, což znamená, že není možno koordinaci střelby provádět na větší dálky než 6 km (10 cm = 1 km). Používat měřítko 1:20.000 není radno pro malou přesnost.

2. Ve všech doposud vyšlých pojednáních o koordinaci střelby nebylo dbáno na výškový rozdíl baterií oddílu, nebyl nikdy vylučován, ani nebyl stanoven způsob, jak jej vyloučit. Nebudou-li odpovídat libely jednotlivých baterií cíli, nemůžeme očekávat přesnost od koordinovaných dálek.

3. Grafická koordinace střelby příliš zaměstnává orientačního důstojníka, jenž osobně vynáší směry a dálky na stolku. Orientační důstojník má však ještě mnoho jiných úkolů, jako je zaměření pozorovatelů, hlavních a vztažných bodů, zaměření cílů, baterií, základních bodů atd.

Koordinace střelby je však tak jednoduchá, že ji může provádět každý zručný poddůstojník na SV. oddílu. Orientační důstojník jenom připraví pro ni základní prvky. Budeme-li ji provádět početně, dosáhneme přesných výsledků za všech okolností.

Početní postup uvádím pro oddíl o dvou bateriích; možno ho použít stejně pro oddíly i o více bateriích.

A. Předběžné práce orientačního důstojníka (viz obr. 1).

Řídící baterií je baterie B_1 . Orientační důstojník zjistí (na stolku nebo goniobusolou) vzdálenost $B_1 B_2 = Z$ a úhly α_1 a α_2 měřené od odměrného směru v kladném smyslu až k prodloužené úsečce Z na odvrácenou stranu. Stanoví pro každou baterii výhodný odměrný bod, vzhledem k němuž zjišťuje opravy α_1 a α_2 . Tento odměrný bod může a nemusí být společný pro obě baterie. Opravami α_1 a α_2 jsou obě baterie teoreticky namířeny jedna proti druhé. Kromě toho zjistí výškový rozdíl baterií $\pm \Delta v$, t. j. zjistí, oč je B_2 výše (níže) než B_1 . Jakým postupem orientační důstojník tuto práci provádí, nebudu popisovat, poněvadž každý orientační důstojník zná pro ni dost method a ví, jak si má počínat.

B. Provedení koordinace střelby početně (viz obr. 2).

1. Zamíření baterie B_2 na hlavní bod HB ; řídící baterie B_1 je vpravo. Jsou známy: Z , α_1 , α_2 , Δv .

Řídící baterie ukončila zastřelení na HB opravou O_1 , libelou $200 \pm \tau_1$ a délkou D_1 . Úhel sevřený stranami D_1 a Z je

$$\omega_1 = o_1 - O_1 \dots \dots \dots (1)$$

[je-li řídící baterie vlevo, pak $\omega_1 = O_1 - o_1 \dots \dots \dots (1')$]

Oprava pro baterii B_2 na HB je

$$O_2 = o_2 + \omega_2 \dots \dots \dots (2)$$

[v druhém případě

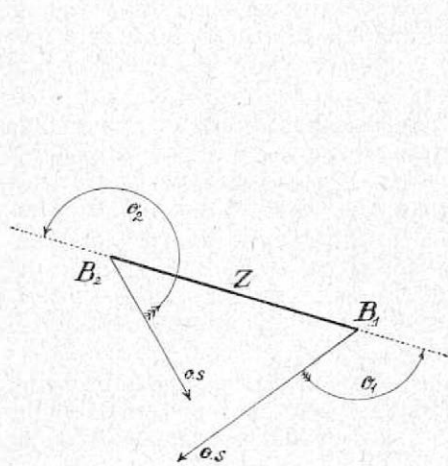
$$O_2 = o_2 - \omega_2 \dots \dots \dots (2')]$$

Úhel ω_2 se určí větou tangentovou:

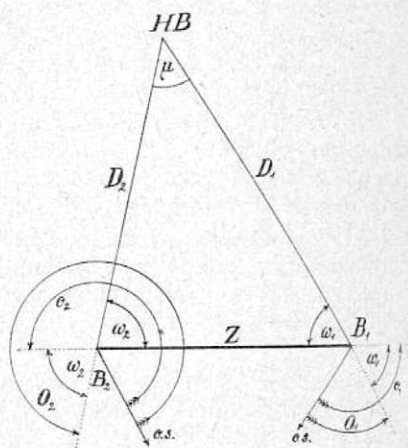
$$\operatorname{tg} \frac{\omega_2 - \mu}{2} : \operatorname{tg} \frac{\omega_2 + \mu}{2} = (D_1 - Z) : (D_1 + Z),$$

z toho:

$$\operatorname{tg} \frac{\omega_2 - \mu}{2} = \frac{D_1 - Z}{D_1 + Z} \cdot \operatorname{tg} \frac{\omega_2 + \mu}{2} \dots \dots \dots (3)$$



Obr. 1.



Obr. 2.

Tangentová věta se nám tu hodí zvláště výhodně, neboť

$$\frac{\omega_2 - \mu}{2} + \frac{\omega_2 + \mu}{2} = \omega_2.$$

Protože $\omega_2 + \mu = 2R - \omega_1$, neboli $\frac{\omega_2 + \mu}{2} = R - \frac{\omega_1}{2}$, dostaneme po dosazení do rovnice (3):

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \frac{\omega_2 - \mu}{2} &= \frac{D_1 - Z}{D_1 + Z} \cdot \operatorname{tg} \left(R - \frac{\omega_1}{2} \right), \\ \operatorname{tg} \frac{\omega_2 - \mu}{2} &= \frac{D_1 - Z}{D_1 + Z} \cdot \operatorname{cotg} \frac{\omega_1}{2} \dots \dots \dots (4) \end{aligned}$$

Tuto rovnici vyčíslíme a vypočítáme z ní úhel $\frac{\omega_2 - \mu}{2}$. Připočteme-li k výsledku úhel $\frac{\omega_2 + \mu}{2} = R - \frac{\omega_1}{2}$, dostaneme přímo úhel ω_2 . Kdy-

bychom naopak onen úhel odečtli, dostali bychom úhel μ . To však je jenom pomocný úhel k vyjádření tangentové a sinové věty, pro koordinaci střelby se nebere v úvahu, a proto se nemusí počítat, vyjímaje případ, o němž je zmínka níže u rovnice (6).

Výsledné ω_2 dosadíme do rovnice (2) a dostáváme opravu pro druhou baterii B_2 , která je tím zaměřena do hlavního směru HS .

2. Dálka baterie B_2 na HB . Vzdálenost $B_2HB = D_2$.

Podle sinové věty:

$$D_2 : D_1 = \sin \omega_1 : \sin \omega_2,$$

$$D_2 = D_1 \frac{\sin \omega_1}{\sin \omega_2}, \quad \dots \dots \dots (5)$$

použijeme-li zastřílené dálky D_1 od baterie B_1 . Jinak můžeme použít vzdálenosti Z , je-li dostatečně dlouhá, a pak platí vzorec rovněž podle sinové věty:

$$D_2 : Z = \sin \omega_1 : \sin \mu$$

$$D_2 = Z \cdot \frac{\sin \omega_1}{\sin \mu} \quad \dots \dots \dots (6)$$

Je-li povětrnost velmi nepříznivá a není-li možno vyloučit vlivy působící na střelu, doporučuji použít rovnice (6) pro výpočet dálky D_2 , protože je brána za podklad vzdálenost Z , orientačním důstojníkem zjištěná, jež bude přesnější než D_1 . Mimoto je i v tom výhoda, že Z je vzdálenost topografická, kdežto D_1 je jenom vzdálenost zastřílená.

3. Polohový úhel baterie B na HB .

Baterie nejsou na stejné nadmořské výši (obr. 3). Baterie B_2 je výše o Δv než baterie B_1 . Jak je z obrazu vidět:

$$m = D_1 \cdot \operatorname{tg} \tau_1,$$

$$n = (m - \Delta v) = D_2 \cdot \operatorname{tg} \tau_2;$$

dosadíme-li za m , dostáváme $D_1 \cdot \operatorname{tg} \tau_1 - \Delta v = D_2 \cdot \operatorname{tg} \tau_2$; neboli

$$\operatorname{tg} \tau_2 = \frac{D_1 \cdot \operatorname{tg} \tau_1 - \Delta v}{D_2} \quad \dots \dots \dots (7)$$

Polohové úhly nedosahují zpravidla velikosti 250 dc, můžeme proto tg nahradit prostým úhlem v dc a vzdálenosti D_1 a D_2 psát v km. Dostáváme:

$$\tau_2 = \frac{D_1 \cdot \tau_1 - \Delta v}{D_2} \quad \dots \dots \dots (8)$$

4. Střelba početní koordinací na libovolný cíl (viz obr. 4).

Řídící baterie provedla zastřílení na cíl C a ukončila je stranou s_1 , libelou $200 \pm \tau_1$ a dálkou D'_1 .

a) Určení strany pro baterii B_2 .

$$\text{Úhel} \quad \omega'_1 = \omega_1 - [\pm s_1], \quad \dots \dots \dots (9)$$

kdež za s_1 dosadíme absolutní hodnotu, t. j., je-li cíl vlevo (vpravo) od HB , dosadíme hodnotu se znaménkem plus (minus).

Podle tangentové věty:

$$\operatorname{tg} \frac{\omega'_2 - \mu'}{2} = \frac{D'_1 - Z}{D'_1 + Z} \cdot \operatorname{cotg} \frac{\omega'_1}{2} \quad \dots \dots \dots (10)$$

Srovnáme hodnoty:

$$\frac{\omega'_2 - \mu'}{2} = m'$$

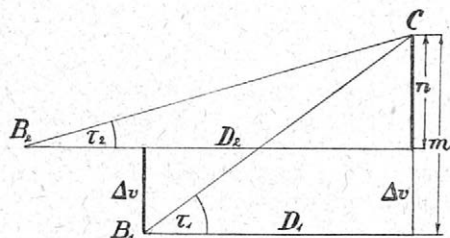
$$\frac{\omega'_2 + \mu'}{2} = n' = R - \frac{\omega'_1}{2}$$

$m' + n'$ dává ω'_2 , $m' - n'$ dává μ' , je-li ω'_1 menší než $2R$, což bude pravidelně.

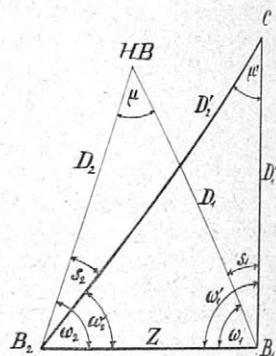
Hledaná strana bude:

$$s_2 = \omega'_2 - \omega_2 \dots \dots \dots (11)$$

Znaménko výsledku udává smysl strany (více, méně).



Obr. 3.



Obr. 4.

Jestliže je řídicí baterie B_1 vlevo a koordinovaná baterie B_2 vpravo, mění se rovnice (9) na tvar:

$$\omega'_1 = \omega_1 + [\pm s_1] \dots \dots \dots (9')$$

a rovnice (11) se mění na tvar:

$$s_2 = \omega_2 - \omega'_2 \dots \dots \dots (11'),$$

kdež znaménko výsledku udává smysl strany.

b) Určení dálky D'_2 na nový cíl.

Opět podle sinové věty:

$$D'_2 = D'_1 \cdot \frac{\sin \omega'_1}{\sin \omega'_2} \dots \dots \dots (12)$$

$$D'_2 = Z \cdot \frac{\sin \omega'_1}{\sin \mu'} \dots \dots \dots (13)$$

c) Určení libely na nový cíl.

Podle rovnice (8), kde za τ_1 dosadíme τ'_1 , t. j. zastrílený polohový úhel na cíl C.

Po automatické počítání koordinace střelby uvádím formulář. Viz přílohu 1 a 2.

C. Chyby.

Při provádění topografických prací a při střelbě samé vzniknou nahodilé chyby, které tkví v činnosti lidského organismu a v činnosti

přístrojů při práci. Tyto chyby budou mít vliv na výsledek koordinace a projeví se jako odchylky koordinovaných střelb od cíle.

Předpokládám, že řídící baterie může zastřílet směr s přesností 1 dc. Dostřel D_1 může při úplném nárazovém zastřelení zastřílet s přesností $1 \dot{u}_d$ (zlepšený dostřel), při zrychleném zastřelení s přesností $2 \dot{u}_d$ (hrubý dostřel).

Přípustná chyba, kterou může orientační důstojník udělat ve směru, je 5 dc; v stanovení základny „Z“ 1 m na 200 m délky ($= \frac{1}{2} \%$); v převýšení v 1 m na 100 m délky ($= 1\%$).

Kdybychom znali počáteční prvky koordinace úplně přesně, musila by koordinovaná střelba ležet přesně na cíli. Proto, že není možno zjistit tyto počáteční prvky s naprostou přesností, stane se mnohdy, že i při nejpečlivěji připravené koordinaci nebude střelba ležet přímo na cíli. Jak velkou chybu můžeme očekávat při pečlivé přípravě?

1. Chyba ve zjištění směru neboli v zjištění ω_2 :

a) vlivem chyby v „Z“.

Vezměme si rovnici (4) a logaritmuje ji. Dostaneme:

$$l \operatorname{tg} \frac{\omega_2 - \mu}{2} = l(D_1 - Z) - l(D_1 + Z) + l \cotg \frac{\omega_1}{2} \dots (a)$$

Chybu vyjádříme diferenciálním počtem.

Poznámka:

Pro funkci: $y = \operatorname{tg} x$, $y = \cotg x$, $y = a + x$, $y = a$, $y = \frac{x}{2}$,

platí:

$$dy = \frac{dx}{\cos^2 x}, \quad dy = -\frac{dx}{\sin^2 x}, \quad dy = \emptyset + dx, \quad dy = \emptyset, \quad dy = \frac{1}{2} \cdot dx,$$

pro funkci:

$$y = l x, \quad y = l \operatorname{tg} x, \quad y = l \cotg x,$$

platí:

$$dy = \frac{dx}{x}, \quad dy = \frac{\cos^2 x}{\operatorname{tg} x} \cdot dx, \quad dy = \frac{1}{\cotg x} \cdot dx,$$

Derivujme nyní rovnici (a) parciálně podle „Z“ a podle „ ω_2 “.

$$\frac{\frac{1}{2} \frac{\delta_1 \omega_2}{\cos^2 \frac{\omega_2 - \mu}{2}}}{\operatorname{tg} \frac{\omega_2 - \mu}{2}} = \frac{-\delta Z}{D_1 - Z} - \frac{\delta Z}{D_1 + Z} + \emptyset.$$

Po úpravě:

$$\frac{\frac{\delta_1 \omega_2}{2 \sin \frac{\omega_2 - \mu}{2} \cos \frac{\omega_2 - \mu}{2}}}{\sin(\omega_2 - \mu)} = - \left(\frac{1}{D_1 + Z} + \frac{1}{D_1 - Z} \right) \cdot \delta Z,$$

$$\frac{\delta_1 \omega_2}{\sin(\omega_2 - \mu)} = - \frac{2 D_1}{(D_1 - Z)(D_1 + Z)} \cdot \delta Z,$$

takže

$$\delta_1 \omega_2 = - \frac{2 D_1 \sin(\omega_2 - \mu)}{(D_1 - Z)(D_1 + Z)} \cdot \delta Z \dots \dots \dots (I)$$

Rozbor: Z uvedeného vzorce vidíme, že chyba bude tím větší, čím větší bude D_1 , ω_2 a čím bude větší Z ! Naopak chyba se zmenší, zvětší-li se μ .

Příklad: $Z = 728$ m, $D_1 = 7136$ m, $\omega_2 - \mu = 1904'8$ dc, $\delta Z = \frac{1}{2}\%$, $Z = 3'64$ m. (Hodnoty jsou vzaty z příkladu uvedeného ve formuláři.)
Chyba

$$e_1 = \delta_1 \omega_2 = - \frac{2 \times 7136 \times \sin 1904'8}{6408 \times 7864} \times 3'64$$

log 2	0'30103
log D_1	3'85345
log sin ($\omega_2 - \mu$)	9'98026
log 3'64	0'56110
součet	4'69584
log 6408	3'80672
log 7864	3'89564
log e	6'99348 - 10

$e_1 = -1'03$ dc.

Poznámka: Log e_1 je vlastně log arc ω_2 , jenž se rovná pro malé ω_2 log sin ω_2 , nebo log tg ω_2 . Číslo k danému log najdeme ve Valouchových Logaritmech tab. XIV (bílé) na straně D_1 a D_2 .

b) Chyba vlivem chyby v D_1 .

Derivujeme opět rovnici (a) podle D_1 a dostaneme stejným způsobem

$$e_2 = \delta_2 \omega_2 = \frac{2 Z \sin (\omega_2 - \mu)}{(D_1 - Z) \cdot (D_1 + Z)} \delta D_1 \quad \dots \dots \dots (II)$$

Rozbor: Vidíme opět, že chyba bude tím větší, čím větší bude Z a ω_2 , a chyba bude tím menší, čím větší bude μ .

Příklad: $Z = 728$ m, $D_1 = 7136$ m, $(\omega_2 - \mu) = 1904'8$ dc, chyba v do-
střelu je 1 u_d , jejíž velikost je $\frac{1}{4}$ vidlice = 3% $D : 4 = 0'0075 \times D_1$. V na-
šem případě $\delta D_1 = 0'0075 \times 7136 = 54'87$ m.

$$e_2 = \delta_2 \omega_2 = \frac{2 \times 728 \times \sin 1904'8}{6408 \times 7864} \times 54'87$$

log 2	0'30103
log 728	2'86213
log sin 1904'8	9'98026
log 54'87	1'73933
součet	4'88275
log 6408	3'80672
log 7864	3'89564
log e	7'18039 - 10

$e_2 = 1'54$ dc.

c) Chyba vlivem chyby v ω_1 .

Derivujeme opět rovnici (a) podle ω_1 a dostaneme:

$$\frac{\delta_3 \omega_2}{\sin (\omega_2 - \mu)} = 0 + 0 + \frac{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\sin^2 \frac{\omega_1}{2}}}{\cotg \frac{\omega_1}{2}} \delta \omega_1 = - \frac{1}{2} \frac{\frac{1}{\sin^2 \frac{\omega_1}{2}}}{\cos \frac{\omega_1}{2}} \delta \omega_1 =$$

$$= - \frac{\delta \omega_1}{2 \sin \frac{\omega_1}{2} \cos \frac{\omega_1}{2}} = - \frac{\delta \omega_1}{\sin \omega_1}, \text{ takže}$$

$$e_3 = \delta_3 \omega_2 = - \frac{\sin(\omega_2 - \mu) \delta \omega_1}{\sin \omega_1} \dots \dots \dots (III)$$

Rozbor: Vidíme, že chyba bude tím menší, čím menší bude ω_2 a čím větší bude ω_1 a μ .

Příklad: $\omega_1 = 1103$ dc, $(\omega_2 - \mu) = 1904'8$ dc, $\delta \omega_1 = 5$ dc.

$e_3 = - \frac{\sin 1904'8}{\sin 1103} \cdot 5$	log sin 1904'8	9'98026
	log 5	0'69897
	součet	10'67923
$e_3 = - 5'409$ dc	— log sin 1103	— 9'94611
	log e_3	0'73312

Výsledná chyba, která vznikne spojením všech chyb je:

$$E = \sqrt{e_1^2 + e_2^2 + e_3^2}$$

$$E = \sqrt{(-1'03)^2 + 1'54^2 + (-5'409)^2}$$

$$E = \sqrt{1'0609 + 2'3716 + 29'2681}$$

$$E = \sqrt{32'7006}$$

$$E = 5'71 \text{ dc}$$

Celkový rozbor: Z uvedených tří příkladů vidíme, že celková chyba ve směru bude tím menší, čím menší bude:

1. D_2 (budeme-li střílet na kratší vzdálenost),
2. ω_2 (bude-li baterie B_2 co možná před baterií B_1 nebo za ní) a
3. Z (nebudou-li baterie daleko od sebe).

Naopak, nemůžeme-li zachovat tuto zásadu, bude chyba tím menší, čím větší bude:

1. μ (výstřelné baterií se budou protínat pod větším úhlem) a
2. $\sin \omega_1$ (aby Z bylo kolmé na D).
2. Chyba v zjištění dálky D_2 .

a) Chyba vlivem chyby v D_1 .

Logaritmuje rovnici (5):

$$l D_2 = l D_1 + l \sin \omega_1 - l \sin \omega_2 \dots \dots \dots (b)$$

Derivujeme tuto rovnici podle D_2 a podle D_1 :

$$\frac{\delta_1 D_2}{D_2} = \frac{\delta D_1}{D_1} + \emptyset - \emptyset$$

Poznámka:

Pro funkci: $y = l x$, $y = l \sin x$, $y = a$,

platí diferenciál: $dy = \frac{dx}{x}$, $dy = \frac{\cos x}{\sin x} \cdot dx$, $dy = \emptyset$.

$$\text{Chyba} \quad e'_1 = \delta_1 D_2 = \frac{D_2}{D_1} \cdot \delta D_1 \dots \dots \dots (I')$$

Příklad: $D_1 = 7136$ m, $D_2 = 6825'6$ m, $\delta D_1 = 54'87$ m.

$e'_1 = - \frac{6825'6}{7136} \cdot 54'87$	log 6825'6	3'83414
	log 54'87	1'73933
	součet	5'57347
$e'_1 = 52'48$ m	— log 7136	3'85345
	log e'	1'72002

Rozbor: Výsledná chyba vlivem chyby v D_1 bude tím menší,

1. čím menší bude D_2 a
2. čím větší bude D_1 .

b) Chyba vlivem chyby v ω_1 .

Derivujme opět rovnici (b) podle D_2 a ω_1 ; dostaneme:

$$\frac{\delta_2 D_2}{D_2} = \varnothing + \frac{\cos \omega_1 \cdot \delta \omega_1}{\sin \omega_1} - \varnothing = \cotg \omega_1 \cdot \delta \omega_1$$

Chyba $e'_2 = \delta_2 D_2 = D_2 \cdot \cotg \omega_1 \cdot \delta \omega_1 \dots \dots \dots (II')$

Příklad: $D_2 = 6825'6$ m, $\omega_1 = 1103$ dc, $\delta \omega_1 = 5$ dc.

$$e'_2 = 6825'6 \cdot \cotg 1103 \cdot \text{arc } 5.$$

	$\log 6825'6$	3'83414
$e'_2 = 17'78$ m.	$\log \cotg 1103$	9'72487 — 10
	$\log \text{arc } 5$	7'69097 — 10
	$\log e'$	1'24998

Rozbor: Výsledná chyba vlivem chyby v ω_1 bude tím menší,

1. čím menší bude D_2 a
2. čím větší bude ω_1 .

c) Chyba vlivem chyby v ω_2 .

Derivujme opět rovnici (b) podle D_2 a podle ω_2 ; dostaneme:

$$\frac{\delta_3 D_2}{D_2} = - \frac{\cos \omega_2}{\sin \omega_2} \cdot \delta \omega_2 = - \cotg \omega_2 \cdot \delta \omega_2$$

Chyba $e'_3 = - D_2 \cdot \cotg \omega_2 \cdot \delta \omega_2 \dots \dots \dots (III')$

Příklad: $D_2 = 6825'6$ m, $\omega_2 = 2000'9$ dc, $\delta \omega_2 = 5$ dc.

	$\log 6825'6$	3'83414
$e'_3 = - 6825'6 \cdot \cotg 2000'9 \cdot \text{arc } 5$	$\log \cotg 2000'9$	9'61831 — 10
	$\log \text{arc } 5$	7'69097 — 10
$e'_3 = - 13'91$ m.	$\log e'$	1'14342

Rozbor: Výsledná chyba bude tím menší,

1. čím menší bude D_2 a
2. čím větší bude ω_2 .

d) Chyba vlivem chyby v Z .

Logaritmuje rovnici (6):

$$l D_2 = l Z + l \sin \omega_1 - l \sin \mu \dots \dots \dots (c)$$

a derivujme ji podle D_2 a podle Z ; dostaneme:

$$\frac{\delta_4 D_2}{D_2} = \frac{\delta Z}{Z}$$

Chyba $e'_4 = \delta_4 D_2 = \frac{D_2}{Z} \delta Z \dots \dots \dots (IV')$

Příklad: $D_2 = 6825'6$ m, $Z = 728$ m, $\delta Z = 3'64$ m ($= 1\% Z$).

	$\log 6825'6$	3'83414
	$\log 3'64$	0'56110
$e'_4 = \frac{6825'6}{728} \cdot 3'64$	součet	4'39524
$e'_4 = 34'13$ m	$-\log 728$	— 2'86213
	$\log e'$	1'53311

Rozbor: Výsledná chyba vlivem chyby v Z bude tím menší,

1. čím menší bude D_2 a
2. čím větší bude Z .

Celková pravděpodobná chyba v dálce D je

$$E' = \sqrt{e_1'^2 + e_2'^2 + e_3'^2 + e_4'^2}$$

$$E' = \sqrt{52 \cdot 48^2 + 17 \cdot 78^2 + (-13 \cdot 91)^2 + 34 \cdot 13^2}$$

$$E' = \sqrt{2754 \cdot 1504 + 316 \cdot 1284 + 193 \cdot 4881 + 1164 \cdot 8569}$$

$$E' = \sqrt{4428 \cdot 6238}$$

$$E' = 66'54 \text{ m.}$$

Celkový rozbor: Z uvedených čtyř příkladů seznáváme, že chyba v zjištěné dálce bude tím menší, čím menší bude D_2 a čím větší bude ω_1 . (Podmínku, aby úhel μ byl veliký, dodržovat nemůžeme, nemá-li být oddíl rozptýlen na velkém prostoru.)

Konečný úsudek, který si můžeme o koordinaci učinit, je tento:

1. Dbejme toho, aby koordinovaná baterie byla před baterií, která provádí zastřelování. To platí výhradně pro velitele oddílů, aby určovali jako řídící baterii tu, která stojí nejvíce vzadu. Někdo by mohl namítnout, že se tím zastřelování stane nepřesným pro větší dálku. Uvědomíme-li si platnou zásadu, že se oddíl umísťuje asi na prostoru jednoho čtverečního kilometru, nebude to mít ani na velké dálky vliv.

2. Nezaměstnávejme koordinaci jenom orientačního důstojníka. Bylo by na místě, aby byl u oddílu vycvičen jeden anebo několik poddůstojníků, kteří by prováděli výpočet koordinace. Bylo by to výhodné i se stanoviska psychologického. Je zjištěno, že nervy člověka, který není zvyklý kancelářské práci, jsou daleko intenzivnější, mají větší výkonnost a takový člověk se málokdy splete, provádí-li určitou duševní práci, které se dokonale naučil.

3. Orientačnímu důstojníkovi přenechme jenom přípravu podkladu pro koordinaci.

4. Nezapomínejme na koordinaci libely!

Z á v ě r.

Účel tohoto článku je dát koordinaci střelby matematický podklad, který doposud v této věci dán nebyl. Jenom na základě matematických vzorců můžeme stanovit podmínky pro provádění koordinace. Doposud vyšlá pojednání o koordinaci jsou více méně jenom improvisacemi a opírají se jen o skromné zkušenosti nabyté na mírových střelnicích.

Chci tím rozřešit otázku provádění koordinace na velké dálky. Není tu jiného východiska, jenom sáhnout k výpočtu.

A konečně jsem uvedl způsob zjištění chyb na podkladě diferenciálního počtu. Je to nejjednodušší způsob, k jakému můžeme přikročit. Uvedené vzorce pro velikosti chyb samy diktují podmínky pro účelně prováděnou koordinaci. Kdo umí matematické vzorce číst, dosvědčí, že jenom tak lze dojít k správnému cíli.