

Kapitán děl. Jiří P e š e k:

Využití světlozvuku pro koordinaci střelby a pozorování.

Je jistě mnoho method, kterými se snažíme ulehčit si práci a dojít svého cíle. Každá metoda má vždy něco dobrého. I tehdy, když nevyhovuje svému účelu zúplna, má své odůvodnění. Možná, že upozorní svým způsobem na nové užití jinde, kde se osvědčí jako velmi praktická. Může být myšlenkovým podnětem, který může vzbudit myšlenku novou, již se pak podaří to, co se nepodařilo prvnímu nápadu. Metoda, která je omezoována různými podmínkami, které určují, kdy platí, kdy jen přibližně, kdy jí vůbec nelze použít, je méně výhodná pro důstojníky baterií. Proto se takovýmto methodám co možná vyhýbáme. My potřebujeme takové

methody, které jsou jednoduché a které platí vždy. To je možné jen tehdy, jsou-li tyto metody řešeny obecně na velmi dobrém solidním matematickém základě.

I. Určování cílů.

Autor článku „Využití principu jednostranného pozorování při určování cílů“ (VR. čís. 2/1936) měl jistě velmi dobrou myšlenku usnadnit určování cílů velitelem oddílu velitelům baterií, jež je často velmi nesnadné. Používá své metody přenosů při jednostranném pozorování i při určování cílů. Bohužel je tato metoda při větších stranových odchylkách a dálkových rozdílech velmi nepřesná. Mathematically dokázal tuto nepřesnost a tedy i omezení při praktickém použití již autor článku „Poznámky k jednostrannému pozorování“ (VR. čís. 7—8/1933). Vezmeme-li jenom jeden předpoklad autorův, že si velitelé baterií i oddílu zvolí za pozorovatelný místa, která lze přesně na mapě určit, máme zde předpoklad pro užití Chýškova abaku, metody to, která platí vždy bez omezení. Předpokládá řešení trojúhelníka pozorovatelná—hlavní bod—druhá pozorovatelná. Stačí jeho vyřešení na speciální mapě. Není třeba vůbec nějakého počítání. Hodnoty se čtou a velí.

Jestliže velitelé baterií vidí na pozorovatelnou oddíl, je určení tohoto trojúhelníka velmi přesné, snadné a rychlé. Pakliže velitelé baterií na pozorovatelnou oddíl nevidí, lze tento trojúhelník rovněž velmi rychle a přesně vyřešit. Není dokonce ani nutno znát přesné místo pozorovatele na mapě, stačí určení velmi přibližné. Velitelé baterií změří ze svých pozorovatelů směrničky na společný hlavní bod *HB* oddílu. Záměrnou busolou nového vzoru je to možné s chybou 2 dílců, což je postačitelná přesnost. Tím jsou určeny pozorovací úhly hlavního bodu i_2 a i_3 (viz obr. 1).

Pozorovací dálky hlavního bodu bude možno zpravidla snadno určit z mapy, což předpokládá i autor uvedeného článku. Může však nastati i takový případ, že to nebude možné, zejména v terénu rovném, jednotvárném, bez významných bodů, jako je na př. velká rovina Žitného ostrova. Pozorovací dálky v takovémto případě je možno určit, jak patrné i ze směrnic MNO., zvukem. Velmi přesně určím tuto dálku s pomocí stopek (ač z nouze stačí i dobré kapesní hodinky) a s pomocí tabulek, kde jsou uvedeny vztahy rychlosti šíření zvuku k teplotě a vlhkosti vzduchu. Tyto tabulky (příl. 1) jsem vzal z přílohy článku „Zvukoměřictví ve válce pobytové“ (VR. č. 10, 1934). Podrobněji popisují měření dálky zvukem v II. části tohoto článku.

Máme tedy dán trojúhelník dvěma stranami a úhlem jimi sevřeným:

$$\text{Tangentová věta: } (a + b) : (a - b) = \operatorname{tg} \frac{\alpha + \beta}{2} : \operatorname{tg} \frac{\alpha - \beta}{2}$$

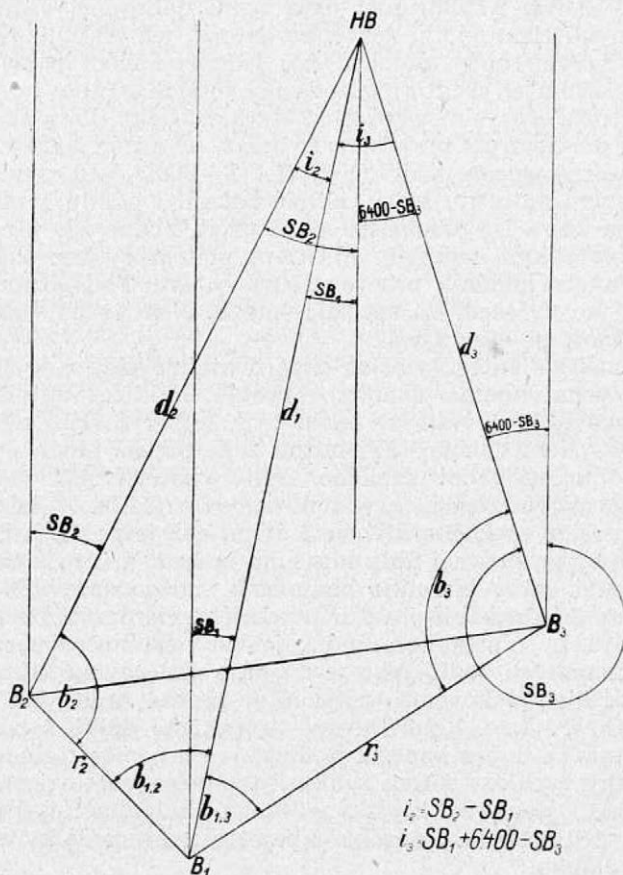
po úpravě $\operatorname{tg} \frac{\alpha - \beta}{2} = \frac{(a - b)}{(a + b)} \cotg \frac{\gamma}{2}$, zní po dosazení našimi hodnotami

v našem případě $\operatorname{tg} \frac{b_2 - b_{1,2}}{2} = \frac{d_1 - d_2}{d_1 + d_2} \cdot \cotg \frac{i_2}{2}$. Z toho vypočítáme hodnotu $b_2 - b_{1,2}$, kterou nazveme na př. a ; jsou tedy určeny oba úhly $b_{1,2}$ a b_2 z rovnic $b_2 - b_{1,2} = a$, $b_{1,2} + b_2 = 3200 - i_2$; základny r_2 a r_3 vypočítáme sinovou větou nebo čteme z Chýškova abaku (r_2 na př. z hodnot d_1 , i_2 , b_2).

Nevezmeme-li v úvahu předpoklad autorův, že určíme pozorovatelný z mapy a tudíž základny změříme rovněž z mapy, můžeme určit základny

světlozvukem. Nevidí-li se pozorovatelný navzájem, může být světlo nahrazeno telefonem. Rychlost elektrického proudu se prakticky rovná rychlosti světla. Zdrojem zvuku je na př. výstřel z pušky.

Při určování potřebných hodnot pro cíl C_1 musíme co možná přesně určit pozorovací vzdálenost d'_1 . Dostačí však určení této hodnoty s pomocí



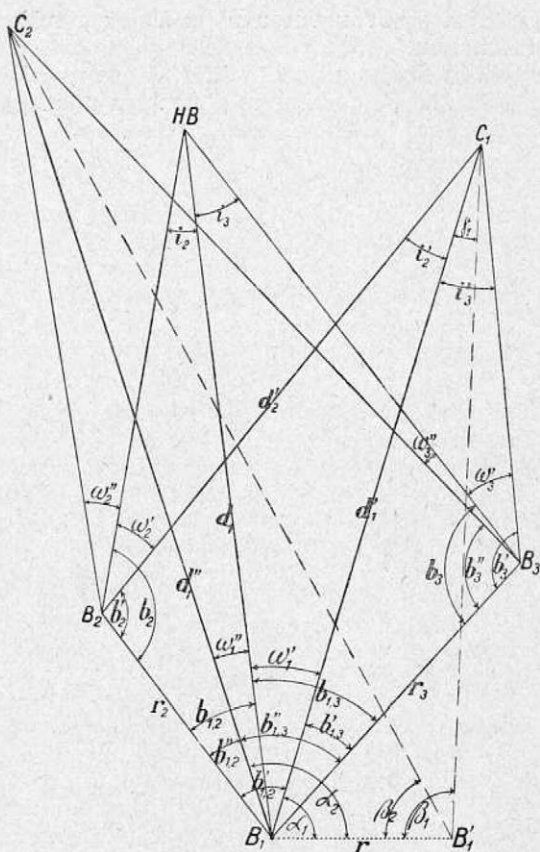
Obr. 1.

krátké 500metrové základny protínáním vpřed. Hodnotu d'_1 vypočítáme sinovou větou neb ihned čteme z Chyškovy abaku z hodnot $\alpha_1, (\beta_1), 500 \text{ m}, \gamma_1$ (viz obr. 2).

Tato metoda není omezena ani co do velikosti stranové, ani nezávisí na velikosti pozorovacích úhlů. Její přesnost závisí na přesnosti základního trojúhelníka. Lze jí však použít i tehdy, není-li tento trojúhelník dosti přesně určen.

Příklad (viz obr. 2):

Předpoklad: velmi nepříznivé podmínky; velitel oddílu nevidí na pozorovatelný velitelů baterií a pozorovatelný jsou určeny velmi zběžně. Baterie má stopky měřící setiny vteřiny (bylo by třeba zavést je do výzbroje). Teplota vzduchu $t = 15^\circ \text{ C}$, vlhkost 80%. Fiktivní teplota t' (ta-



Obr. 2.

bulka v příloze 1) = $16'4''$. Rychlost zvuku určená z těchto tabulek činí $341'3$ m/sec. Doba měřená od zpozorování výbuchu k uslyšení (průměr několika měření):

$$B_2 HB = 4'01 \text{ sec; pozorovací dálka} = 341'3 \times 4'01 = 1365 \text{ m}$$

$$B_3 HB = 4'48 \text{ sec; pozorovací dálka} = 341'3 \times 4'48 = 1529 \text{ m}$$

$$B_1 HB = 5'68 \text{ sec; pozorovací dálka } d_1 = 341'3 \times 5'68 = 1940 \text{ m}$$

Směrník (dvě měření trvají 7 minut)

$$B_2 HB = 187 \text{ dc}$$

$$B_3 HB = 5658 \text{ dc} \quad i_2 = 6400 - 6257 + 187 = 330 \text{ dc}$$

$$B_1 HB = 6257 \text{ dc} \quad i_3 = 6400 - 5657 - 187 = 556 \text{ dc}$$

$$\text{tg } \frac{b_2 - b_{1,2}}{2} = \frac{1940 - 1365}{1940 + 1365} \cdot \cotg 165 = \frac{3305}{575} \cotg 165 = \text{tg } 832$$

$$b_2 - b_{1,2} = 1664 \text{ dc}$$

$$b_2 + b_{1,2} = 2870 \text{ dc} (= 3200 - 330)$$

$$2 b_2 = 4534 \text{ dc}$$

$$b_2 = 2267 \text{ dc, } b_{1,2} = 603 \text{ dc}$$

r_2 možno vypočítat sinovou větou nebo číst z Chýškova abaku nebo měřit zvukovou metodou.

Čtením z Chýškova abaku z hodnot i_2 , d_1 , b_2 se rovná $r_2 = 780$ m.

V trojúhelníku B_1HB_3 podobným způsobem zjistíme úhly b_3 a $b_{1,3}$.

$$\operatorname{tg} \frac{b_3 - b_{1,3}}{2} = \frac{1940 - 1529}{1940 + 1529} \cdot \cotg 278 = \operatorname{tg} 408$$

$$b_3 - b_{1,3} = 816 \text{ dc}$$

$$b_3 + b_{1,3} = 2647 \text{ dc}$$

$$2b_3 = 3460 \text{ dc}$$

$$b_3 = 1730 \text{ dc}, \quad b_{1,3} = 914 \text{ dc.}$$

Základna r_3 může být určena na př. zvukem. Průměrné měření $3'01 \text{ sec} \times 341'3 = 1027$ m.

Tímto vyřešením trojúhelníka za velmi nesnadných okolností máme dány všechny podmínky k určení všech možných cílů.

Vytyčením a vyměřením 500metrové základny určíme dostatečně přesně pozorovací dálky všech cílů ihned čtením z Chýškova abaku. Cíl 1. Úhel $\alpha_1 = 1300$, úhel $\beta_1 = 1650$, úhel $\gamma_1 = 250$, pozorovací dálka cíle $C_1 = d'_1$, z hodnot γ_1 , 500, β_1 Chýškovým abakem = 2000 m.

Určení stranových úchylek cíle C_1 od HB pro pozorovatelný B_2 a B_3 . Stranová úchylka $HB C_1$, měřená na pozorovatelné B_1 , měří 420 dc (viz obr. 2).

Nyní máme dán trojúhelník $B_1C_1B_2$ a $B_1C_1B_3$ vždy 2 stranami (d'_1 , r_2) a úhlem jimi sevřeným. V prvním trojúhelníku strany d'_1 , r_2 úhel $b_1 + \omega'_1 = 603 + 420$; v druhém trojúhelníku strany r_3 , d'_1 a úhel $b_{1,3} - \omega'_1 = 914 - 420 = 494$. Velmi by nám urychlil řešení cosinový abak. Nahradí nám jej však větrná růžice ve větším měřítku sestavená. Z této růžice vyčteme úhel b'_2 přímo, jak bylo popsáno v článku „Přenos střelby při pozorování jednostranném s pomocí větrné růžice“ v DR. čís. 10/1936. Odečtením úhlu b'_2 od úhlu b_2 určíme $\omega'_2 = 490$ dc.

Na větrnou růžici nanese se znovu úhel $b_{1,3} - \omega'_1 = 914 - 420 = 494$, z počátku souřadnic nanese se na něj v libovolném měřítku hodnotu $r_3 = 1027$ a odtud ve směru svislé osy hodnotu $d'_1 = 2000$ m a spojíme s počátkem souřadnic a tu čteme úhel $b_3 + \omega'_3$, a odečtením úhlu b_3 určíme stranovou odchylku $\omega'_3 = 506$.

Určení stranových úchylek cíle C_2 .

Odchylka cíle C_2 od HB na pozorovatelné B_1 $\omega''_1 = +192$ dc. Úhly na 500metrové základně čteme 1100 a 1920; pozorovací úhel = 180 dc. Chýškovým abakem čteme z hodnot 500 m, 180 dc, 1100 dc hodnotu $d''_1 = 2370$ m.

Na větrnou růžici nanese se na úhel $b_{1,3} - \omega''_1 = 603 - 192 = 411$ dc hodnotu $r_2 = 780$ m, ve směru osy svislé nanese se dálku $d''_1 = 2370$, spojíme s počátkem souřadnic a čteme úhel $b_2 + \omega''_2 = 2853$. Od něho odečteme $b_2 = 2267$ a velíme tuto určenou odchylku stranovou pro pozorovatelnou B_2 , t. j. $\omega''_2 = 332$ dc.

Nyní znovu nanese se na úhel $b_{1,3} - \omega''_1 = 914 + 192 = 1106$ dc hodnotu $r_3 = 1027$ m, ve směru svislé osy nanese se dálku $d''_1 = 2370$, spojíme konce této úsečky s počátkem souřadnic a čteme úhel $b_3 - \omega''_3 = 1626$, a odečteme-li tento úhel od $b_3 = 1730$, velíme již hotovou stranovou úchylku pro pozorovatelnou B_3 , t. j. $\omega''_3 = 156$ dc.

Povel: „Vztažný bod hlavní bod! Pro 2. baterii vlevo 332, pro 3. baterii vlevo 156 košatý strom s keříkem. V keříku kulomet.“

Tato růžice ve velikosti 50×50 cm dává úplně přesné výsledky. Práci orientačního důstojníka nebo patrače na pozorovatelně oddílu neobyčejně usnadní i v jiných úlohách. Práce je lehká a snadná. Dvěma těmito grafikony, t. j. Chyškovým abakem a větrnou růžicí (nebo cosinovým abakem), můžeme řešit mnoho topografických i střeleckých úloh rychle a přece dostatečně přesně.

Výhody tohoto způsobu proti uvedenému článku ve Vojenských rozhledech čís. 2/1936:

1. Již vztažné body lze jím bezpečně udat a dokonce stačí jediný, t. j. hlavní bod.

2. Není třeba přípravného studia cílového prostoru, není-li času; to možno provádět až během činnosti oddílu.

3. Nezávisí na předpokladu maximální chyby 0'1 hodnot pozorovacích dálek, která někdy, myslím, může být minimální.

4. Nezávisí na předpokladu, že budou pozorovatelný blízko sebe a pozorovací úhly menší než 400 dc.

5. Těto metody lze použít pro pomocného pozorovatele i pro styčného důstojníka, bude jenom třeba určit ještě základnu pozorovatelná oddílu — styčný důstojník.

6. Jsou zbytečné všechny tabulky uváděné autorem.

7. Mohu s touto methodou pracovat ihned. S počátku používám hodnot méně přesných (určených na př. ze speciální mapy, plánu) a během střelecké činnosti oddílu do 30 minut mám určeny základní hodnoty přesně. Každé nové určení cíle trvá nejvýše 10 minut, je přesné a nemůže dojít k omylům. Při tom 7 minut počítám na měření úhlů 500metrové základny. (Není třeba, znám-li nebo dovedu-li pozorovací dálku cíle určit.) Čtení v abaku a větrné růžice je skoro okamžité. 7 minut času však je vyváženo určením pozorovací dálky cíle a tedy i dálky střelby. Možno i veliteli baterie jeho pozorovací dálku přechíst z Chyškova abaku a jemu ji velet. Tyto práce jsou snadné a může je provádět četař pro střelbu, patrač, orientační poddůstojník atd.

Grafikon větrné růžice je nejlépe zhotovit tuží na milimetrovém papíře. Všechny hodnoty nanášíme vždy měkkou tužkou a vymázáváme gumou. Takto vydrží grafikon dlouho a je pro něj skoro tolik použití jako pro Chyškův abak.

II. Koordinace střelby v oddílu za povšechné přípravy.

Methoda, kterou uvádím, je jednoduchá, rychlá, možno jí upotřebit za všech okolností, nezávisí na rozčlenění baterií do hloubky a do šířky; nepotřebuje nijakých topografických příprav, není omezena ani vzdáleností přenosů ani stranovou odchylnou. Použité pomůcky jsou jednoduché, baterie by je mohla mít snadno v své výbavě. Při použití této metody není třeba přípravných prací, je možno pracovat s ní bez jakéhokoli zdržení, potřebné hodnoty možno doplnit již při zastřelování vedoucí baterie na HB, za střelby obou baterií na jiné cíle v době, než vedoucí baterie nový společný HB zastřílí, eventuálně je možno druhé dvě baterie oddílu utajit.

Předpoklad pro koordinaci:

Oddíl se přemísťoval během postupu, až v hodině H je celý zasazen — všechny baterie jsou v palebném postavení. Velitel oddílu zná jen velmi přibližně prostory palebných postavení baterií. Totéž možno říci o po-

zorovatelnách. Baterie jsou umístěny do hloubky i do šířky. Normální telefonní spojení je vybudováno. Baterie a oddíl mají ve výzbroji dobré stopky měřící jednu setinu vteřiny.

Baterie 1 (viz obr. 1) je v prostoru oddílu asi uprostřed a je baterií vedoucí. První zastřeluje nový důležitý cíl, který bude společným HB oddílu. Křídelní baterie B_2 a B_3 stopnou časový rozdíl mezi vypálením zachyceným s pomocí telefonu nebo bzučáku a zvukem slyšeným normální cestou vzduchem. Z několika měřených hodnot určí průměr a tento průměr násobí rychlostí zvuku, opravenou podle jednoduchých tabulek (příl. 1). Baterie 2 a 3 mohou při tom plnit dosavadní úkoly. V tom případě bude výhodné, změřili-li časový interval v předchozích řádcích uvedený od baterie B_2 i B_3 též baterie B_1 . Těchto měření se použije k stanovení nového průměru časového a vyloučí se tímto průměrem eventuální vliv větru na zvuk. Tak zvukově jsou určeny základny r_2 a r_3 . Úplným zastřílením HB baterií B_1 je určena zastřílená dálka $HB = d_1$ a zvukově určena topografická dálka $B_1 HB$ z 6 hodnot střelby seriové. Současně jsou určeny dálky $B_2 HB$ a $B_3 HB$. Pro tato měření střelby seriové, trvající asi 3 minuty, třeba spojit hovorny ústředn baterií (telefonní stanice v bateriích) přes ústřednu oddílu s pozorovatelnou na cirkulář. Baterie však mohou dostávat povely, ježto střelecká vedení jsou volná a propojená na manipulační přístroj. Zvukovým vyhodnocením dostaneme hodnoty $B_2 HB = d_2$, $B_1 HB = d_1$, $B_3 HB = d_3$, r_2 a r_3 .

Cosinovou methodou vypočteme úhel i_2 (nebo i_3) a sinovou větou další úhly. Počítání možno urychlit podle situace čtením v Chýškové abaku nebo velmi přesně a rychle určit logaritmickým počítadlem navrženým por. Pešanem. Tím máme dány všechny hodnoty v obou trojúhelnících. K početním pracím by se použilo vzorců věty cosinové a sinové.

$$\cos b_2 = \frac{d^2 + r_2^2 - d_1}{2 r_2 \cdot d_2} \quad \text{nebo} \quad \cos \frac{b_2}{2} = \sqrt{\frac{s(s-d_1)}{d_2 \cdot r_2}}$$

$$\text{jestliže } s = d_2 + r_2 + d_1$$

$$\cos b_3 = \frac{d_3^2 + r_3^2 - d_1}{2 r_3 \cdot d_3} \quad \text{nebo} \quad \cos \frac{b_3}{2} = \sqrt{\frac{s(s-d_1)}{d_3 \cdot r_3}}$$

$$\sin b_{1,2} = \sin b_2 \cdot \frac{d_2}{d_1}$$

$$\sin b_{1,3} = \sin b_3 \cdot \frac{d_3}{d_1}$$

$$i_2 = 3200 - b_2 - b_{1,2}$$

$$i_3 = 3200 - b_3 - b_{1,3}$$

Tím jsou obecně určeny všechny hodnoty obou trojúhelníků.

Budou-li se na tento společný HB zastřelovat i baterie B_2 a B_3 , možno po zastřílení podle obrázku zjistit směrnik $B_2 HB$ a směrnik $B_3 HB$. Použitím záměrné busoly nového vzoru bude pracováno s přesností 2 dílců, kdežto při použití goniometrické busoly možno počítat s chybou určení směrniku asi 7 dílců. Bude-li možno u křidelních baterií směr baterie HB vytyčit, je určení směrniku zvláště jednoduché a přesné a není třeba zastřelování. Určením směrniku je určen znovu pozorovací úhel pro baterií úhel i_2 a i_3 . Toto určení může být kontrolou hodnot získaných světlozvukem. Velmi rychlé, jednoduché a zvláště přesné by bylo určení těchto

trojúhelníků v tom případě, že obě křídelní baterie mohou vytyčiti směr baterie HB , t. j. směr $B_2 HB$ a směr $B_3 HB$, a dále směry baterie vedoucí na druhé dvě baterie, t. j. $B_1 B_2$ a $B_1 B_3$. Tím máme vyřešen trojúhelník $B_1 B_2 HB$ a $B_1 B_3 HB$ s přesností a rychlostí odpovídající situaci. Máme všechna data pro přenosy v jakémkoli rozsahu stranovém anebo dálkovém a nezáleží na tom, která baterie dodává zjištěné prvky střelbou ostatním dvěma.

Přenosy možno velmi přesně a rychle provést uvedeným již logaritmickým počítadlem Pešanovým anebo rychle určit Chyškovým abakem. Nejjednodušeji a nejrychleji bude možno provést přenosy nakreslením situace ve velkém měřítku 1:1000 na prkno orientačního důstojníka v ústerdně oddílu a odtud velet měřené hodnoty.

Příklad (obr. 2):

Teplota vzduchu = + 20° C, vlhkost 80%, rychlost zvuku z tabulek z uvedených hodnot určená (přil. 1) = 344'05 m/sec.

Měření rozdílů časových mezi zvukem v telefonu a zvukem slyšeným pouhým uchem:

$$\begin{array}{lcl} B_2 - B_1 \dots\dots\dots 4'75 \text{ sec} & \left. \begin{array}{l} 4'73 \text{ sec} \\ 4'71 \text{ sec} \\ 4'69 \text{ sec} \end{array} \right\} \text{průměr} = 4'74 \text{ sec} & \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \text{průměr} = 4'72'. \\ B_1 - B_2 \dots\dots\dots \end{array}$$

$$\overline{B_1 B_2} = 4'72'. \quad 344'05 = 1625 \text{ m.}$$

$B_1 B_3$ \begin{array}{l} \text{výsledek měření} = 6'90'. \quad 344'05 = 2375 \text{ m (zveličeno, ježto} \\ \text{baterie bude sotva kdy od druhé baterie vzdálena 2375 m)} \end{array}

$$\begin{array}{lcl} B_1 HB \text{ průměr ze seriové střelby} & = & 13'08' = 4500 \text{ m} \\ B_3 HB \text{ " " " "} & = & 10'90' = 3750 \text{ m} \\ B_2 HB \text{ " " " "} & = & 10'61' = 3650 \text{ m} \end{array}$$

Tyto hodnoty, zvukem určené, vykreslí orientační důstojník oddílu na prkně v měřítku 1:1000 nebo 1:2000. Zjištěný nesouhlas mezi délkou zastřílenou a určenou zvukem $43/45 = 0'9555$.

$$\text{Dálka } B_2 HB \text{ opravená tímto koeficientem} = 3650 \cdot 0'9555 = 3487 \text{ m.}$$

$$\text{Dálka opravená pro } B_3 HB = 3750 \cdot 0'9555 = 3583 \text{ m.}$$

Zastřílení HB je tím velmi usnadněno.

Přenos na cíl C_1 (obr. 2).

B_1 zastřílela dálku $B_1 C_1$ délkou $D_z = 5600$. Zvukem bylo průměrné měření $D_{zv} = 16'71'$ znásobené rychlostí zvuku $344'05 = 5750 \text{ m}$

$$D_z (D_{zv} = 56) \cdot 57'5 = 0'97.$$

Úchylka stranová pro $B_1 = -240 \text{ m}$. Na paprsek úhlu -240 je nanesena dálka 57'50. Takto určená C_1 spojeno s B_2 a s B_3 .

Stranové úchyly změřené $B_2 = 210 -$, $B_3 = 420 -$.

Dálky změřené a opraveny

$$51'25 \cdot 0'97 = 4971 \text{ m,}$$

$$43'75 \cdot 0'97 = 4243 \text{ m.}$$

Pro baterii B_2 velí orientační důstojník: „Hlavní směr, strana 215 m, dá 4971 m“;

pro baterii B_3 pak velí orientační důstojník: „Hlavní směr, strana 420 —, dá 4243 m“.

Přenos na cíl C_2 (obr. 2).

Baterie B_2 zastřílela stranu na C_2 , t. j. $\omega''_2 = 432 +$.

Průměr zvukoměrného měření $= 15'62$ znásoben rychlostí zvuku $344'05 = 5375$ m. B_2 zastřílela cíl C_2 délkou 5600

$$K = 56/53'75 = 1'041.$$

Orientační důstojník nanese úchylku $432 +$ a na ni délku určenou zvukem $= 53'75$. Dostane tak bod C_2 a spojí C_2 s B_1 a B_3 .

Změří úchylky od HB u $B_1 = 103 +$,

u $B_3 = 55 -$.

Změří délku $\overline{B_1 C_2} = 6750$ a znásobí koeficientem $1'041$ — a dostane opravenou délku $7026'75$.

Změří délku $B_3 C_2 = 6500$ a znásobí koeficientem $1'041$ a dostane opravenou délku $6766'50$.

Velí baterii B_1 : Hlavní směr strana $103 +$, délka 7027 m, baterii B_3 : Hlavní směr strana $55 -$, délka 6767 m.

Tato metoda předpokládá jistě vyzkoušení. Ale stojí za uvážení vzhledem na její rychlost, všeobecné použití a poměrně velikou přesnost. Podle praktické zkušenosti lze při měření zvuku udělat chybu $0'02$ vteřiny, t. j. při -20° fiktivní teploty $= 319 \times 0'02' = 6'38$ m; při $+40^\circ$ fiktivní teploty $= 355'5 \times 0'02' = 7'110$ m.

Prakticky dokázaná chyba je menší, t. j. asi ± 5 m. (VR. čís. 10/1934, „Zvukoměřictví v pohybné válce“.) Je tedy možno počítat při měření seriové střelby s chybou ± 1 úd ± 5 m, t. j. na př. 15 cm hr. houf. vz. 25 náplň 3, dá 50, chyba $= \pm 15 \pm 5 = \pm 10$ až ± 20 m.

Proveďme zkoušku narýsováním hodnot. Počítáme-li se vzdáleností 2 baterií 2 km, s cílem na průměrnou délku 4 km, je-li chyba v zastřelení 100 m, je chyba v přenosu 5 dc. Může se však počítat jen s chybou ± 5 m (měření vzduchu) ± 1 úd $=$ asi 20 m. Chyba ve straně při přenosu je 1 dílec.

Při základně $r_2 = 2$ km ($B_1 B_2$) a dále cíle 2 km je chyba 30 dc při chybě 100 m dostřelu. Znamená to tedy pro 20 m chybu 6 dc. Při základně $B_1 B_2$ 2 km, dále 5 km je při chybě v zastřelení 100 m chyba v stranové úchylně $= 9$ dc, tedy v našem případě chyby 20 m menší než 2 dc.

Jistě stojí i za pokus pozorovat vztah rychlosti vzduchu a nesouhlasu dostřelu, ježto závisí na stejných vlivech. Přesným matematickým zjištěním tohoto vztahu by bylo možno odstranit mnoho počítání vyplývajícího z povětrnostních vlivů při úplné přípravě, neboť povětrnostní vlivy jsou stejně jen asi na 30% spolehlivé.

Bylo by možno použít tohoto vztahu i při systematických palbách. Myslím, že do rychlosti větru 5 m/sec by tato jednoduchá a rychlá metoda dala dobré výsledky.

Přesné stopky mají kupní krámskou cenu 400 — 500 Kč a baterie by potřebovala dvoje a oddíl dvoje (pro pomocného pozorovatele, styčného důstojníka). Celkový náklad tedy poměrně malý.

Mohu předpokládat, že chyba v zastřelení o hodnotě 1 úd bude řídká a průměr seriové střelby dá výslednou úchylku od cíle $+$ nebo $-$ nejmeně o polovinu menší, než jsem uvedl. Tím tedy bude přesnost přenosu větší, chyby 2 dc, 6 dc, 1 dc budou poloviční.

Tabulka „Rychlost zvuku“

Příloha 1

pro reploty 0° až -20° C až 0° až +40° C.

$$V_t = V_0 \pm 0.6 (t' - 3), V_0 = 331.5, V_3 = 331.5 + 0.6 \times 3 = 333.3.$$

Teplota nad nulou								Teplota pod nulou			
+°C	V	+°C	V	+°C	V	+°C	V	-°C	V	-°C	V
+ 1°	332.1	+11°	338.1	+21°	344.1	+31°	350.1	- 1°	330.9	-11°	324.9
+ 2°	332.7	+12°	338.7	+22°	344.7	+32°	350.7	- 2°	330.3	-12°	324.3
+ 3°	333.3	+13°	339.3	+23°	345.3	+33°	351.3	- 3°	329.7	-13°	323.7
+ 4°	333.9	+14°	339.9	+24°	345.9	+34°	351.9	- 4°	329.1	-14°	323.1
+ 5°	334.5	+15°	340.5	+25°	346.5	+35°	352.5	- 5°	328.5	-15°	322.5
+ 6°	335.1	+16°	341.1	+26°	347.1	+36°	353.1	- 6°	327.9	-16°	321.9
+ 7°	335.7	+17°	341.7	+27°	347.7	+37°	353.7	- 7°	327.3	-17°	321.3
+ 8°	336.3	+18°	342.3	+28°	348.3	+38°	354.3	- 8°	326.7	-18°	320.7
+ 9°	336.9	+19°	342.9	+29°	348.9	+39°	354.9	- 9°	326.1	-19°	320.1
+10°	337.5	+20°	343.5	+30°	349.5	+40°	355.5	-10°	325.5	-20°	319.5

Hygrometrická oprava

$$t' = t + 0.134 \times e \times f.$$

e = napětí vodních par

f = relativní vlhkost

t	Relativní vlhkost v % ₀					t	Relativní vlhkost v % ₀				
	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00		0.20	0.40	0.60	0.80	1.00
	t'						t'				
0°	0.1	0.2	0.4	0.5	0.6	21°	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5
1°	1.1	1.3	1.4	1.5	1.7	22°	22.5	23.1	23.6	24.1	24.7
2°	2.1	2.3	2.4	2.6	2.7	23°	23.6	24.1	24.7	25.3	25.8
3°	3.2	3.3	3.5	3.6	3.8	24°	24.6	25.2	25.8	26.4	27.0
4°	4.2	4.3	4.5	4.7	4.8	25°	25.6	26.3	26.9	27.5	28.2
5°	5.2	5.4	5.5	5.7	5.9	26°	26.7	27.4	28.0	28.7	29.4
6°	6.2	6.4	6.6	6.8	6.9	27°	27.7	28.4	29.1	29.9	30.6
7°	7.2	7.4	7.6	7.8	8.0	28°	28.8	29.5	30.3	31.0	31.8
8°	8.2	8.4	8.6	8.9	9.1	29°	29.8	30.6	31.4	32.2	33.0
9°	9.2	9.5	9.7	9.9	10.2	30°	30.8	31.7	32.6	33.4	34.3
10°	10.2	10.5	10.7	11.0	11.2	31°	31.9	32.8	33.7	34.6	35.3
11°	11.3	11.5	11.8	12.1	12.3	32°	33.0	33.9	34.9	35.8	36.8
12°	12.3	12.6	12.8	13.1	13.4	33°	34.0	35.0	36.0	37.0	38.1
13°	13.3	13.6	13.9	14.2	14.6	34°	35.1	36.1	37.2	38.3	39.3
14°	14.3	14.6	15.0	15.3	15.6	35°	36.1	37.3	38.4	39.5	40.7
15°	15.3	15.7	16.0	16.4	16.7	36°	37.2	38.4	39.6	40.8	42.0
16°	16.4	16.7	17.1	17.5	17.8	37°	38.3	39.5	40.8	42.0	43.3
17°	17.4	17.8	18.2	18.5	18.9	38°	39.3	40.7	42.0	43.3	44.7
18°	18.4	18.8	19.2	19.7	20.1	39°	40.4	41.8	43.2	44.6	46.0
19°	19.4	19.9	20.3	20.8	21.2	40°	41.5	43.0	44.4	45.9	47.4
20°	20.5	20.9	21.4	21.9	22.3						