

Nadporučík Jaroslav Ch y š k a:

Poznámky k jednostrannému pozorování.

Vojenské Rozhledy, roč. XIII (1932), čís. 7—8 a 9 přinesly úvahy dvou autorů o způsobech přenosu palby při jednostranném pozorování.

Poručík K o p ř i v a mluví všeobecně o jednostranném pozorování a v rámci jeho i o přenosech palby. Řešení jeho je přesné, racionální a platí obecně. V praxi narazí na potíže proto, že vyžaduje většího počtu výpočtů; z toho důvodu zůstane tato dobrá úvaha asi bez hlubšího pochopení a bude odsunuta jako „nepraktická“. Je možno, že někdy budeme musit slevit s přesností na újmu času, ale je nesprávné, užívá-li se této okolnosti přímo demagogickým způsobem tehdy, když za cenu popularity zavrhneme „zásadně“ větší a přesnější výpočty.

*) Ordnance Survey v Southamptonu je jak finálně, tak i personálně nejlépe vybavený kartografický ústav v Evropě; obtíže, o nichž se autor zmiňuje, vztahují se na upotřebení britské armády mimo hranice Anglie, jako ve světové válce nebo ve válce koloniální.

Přesnost a čas nutno kvantitativně zvážit; jestliže s počátku získáme čas na újmu přesnosti, je možné, že se dostaneme k špatnému nebo se nedostaneme vůbec k žádnému výsledku. Dodatečným napravláváním chyb ztratíme mnohem více času.

Z falešných zásad a z tendenčně skreslované skutečnosti tvoříme nesprávnou tradici pro technickou výchovu dělostřeleckého důstojníka; „zásadně“ si osvojujeme nepřesné metody (protože jsou rychlé, což se nám výborně hodí jako taktický argument) a přesné odsuzujeme (někdy proto, že je neumíme). Tím jsme na nesprávné cestě. Je-li skutečnost složitá a vyžaduje-li přesné technické analýzy, nepomůže zakrývat si před tím oči a nutno pokorně nastoupit přibližovací pochod směrem k rozšíření matematicko-technického rozhledu.

Na jiném místě (v čís. 9.) uvažuje o přenosu střelby při jednostranném pozorování (malém pozorovací úhlu) npor. Zadina, který se zabývá problémem jen ve zvláštním případě. Chci poukázat na některé chyby, jichž se můžeme použitím tohoto způsobu dopustit.

Npor. Zadina provádí přenos střelby při jednostranném pozorování tím, že používá poměrů, získaných na H. B. (resp. dřívější cíl) i pro nový cíl, pro který určuje prvky (stranu a dálku) z původní dálky pro H. B., změněné o odhadnutý rozdíl dálky na nový cíl a velikost stranové úchylky od H. B., jakožto algebraický součet dvou hodnot, jež byly získány:

1. násobením stranové odchylky, měřené z pozorovatelný velitele baterie od H. B. k novému cíli příslušným stranovým poměrem (platným pro H. B.);

2. z příslušného geometrického skoku na dálce;

při tom tvrdí, že lze tohoto způsobu použití poměrně s velkou přesností při malých pozorovacích úhlech (hranice neudává, jen příkladem mluví o 400 dc) v rozsahu 200 dc na každou stranu od pozorovací přímky a ± 400 m rozdílu dalek ve směru střelby na H. B.

Pokusím se toto tvrzení zčásti vyvrátit a ukázat, že některé vývody nejsou zcela správné.

Autor sice uvádí 4 příklady, objasňující postup činnosti velitele baterie při střelbě, ale neuvádí ani jediný konkrétní případ, kde by počítal s pravděpodobnými chybami, jež možno očekávat, hlavně jako důsledek chybně odhadnuté dálky.

Uvádí nesprávně, že se chyba ± 200 m (neuvádí jaká, zda pravděpodobná či maximální) v dálce jeví jako ± 12 dc změna strany pro baterii. Tento údaj není ani výstižný pro daný účel, neboť platí jen pro hlavní bod.

Uvedenou chybu nelze počítat z geometrického skoku pro hlavní bod, nýbrž ze skoku platného pro skutečný daný cíl.

Příklad 1 (Viz autorův příkl. 3). Cíl je od H. B. vlevo 200 dc, 400 m blíže než H. B., pozorovací úhel pro H. B. je $i = 400$ dc; dálka střelby (pro H. B.) $D = 6500$ m; dálka pozorovací $d = 3000$ m.

Výpočet chyby ve straně v případě chybně odhadnuté dálky o 200 m (cíl skutečný je o tuto hodnotu blíže k baterii, provedeme takto:

Geometrický skok pro skutečný cíl, který má dálku $D' = 5.900$ (odhadnutou 6100), pozorovací úhel $i' = 542$ dc je

$$\frac{D' \text{ (v km)}}{\operatorname{tg} i'} = \frac{5.9}{0.589} =$$

= 10 m; tedy chyba v dílcích strany pro baterii bude v případě chybné dálky o 200 m přibližně 20 dc (200 : 10).

Tato hodnota není ještě zcela správná, protože geometrický skok je funkcí dálky a pozorovacího úhlu a tedy je konstantní teoreticky jen pro jeden určitý bod; avšak již nejvíce limituje k hodnotě skutečné, pravé.

Jiný příklad (v mezích autorem označených):

Příklad 2. Dálka H. B. $D = 2500$ m, dálka pozorovací H. B. je $d = 2000$ m, úhel pozorovací $i = 600$ dc; pak geometrický skok pro

H. B. je $\frac{D}{\operatorname{tg} i} = \frac{25}{0.668} = 37$ m; tedy ± 200 m změna dálky vyžaduje

± 54 dc opravu strany baterie. Takto nelze si učinit správnou představu o chybě odpovídající chybné dálce o 200 m v daném konkrétním případě.

Cíl je vlevo od pozorovací přímky 160 dc a kratěji 350 m (pozorovatelná vpravo od výstřelné); předpokládáme-li, že takto odhadnutý cíl má skutečnou dálku $D' = 1950$, pozorovací úhel $i' = 800$ dc (chyba v odhadu dálky o necelých 200 m), je geometrický skok

$$\frac{D'}{\operatorname{tg} i'} = \frac{1.050}{\operatorname{tg} 800} = 1.95; \text{ chyba ve straně pak je}$$

$200 : 1.95 = 100$ dc (o něco větší).

Jak jsme již dříve zjistili, není ani tato hodnota správná (skutečná chyba, graficky zjištěná, je 95 dc; výpočet přesný by byl velmi komplikovaný). Nemáme-li dále ani plánu ani souřadnic (autorův předpoklad), dopouštíme se chyby i v určení poměrů na H. B.; dále nutno počítati s chybou, vzniklou tím, že vypočtené poměry neplatí pro nový cíl (zjistil jsem v jiném konkrétním příkladě až 60 dc). Konečně působí tu spolu ještě chyby, způsobené rozptylem střelby, změnou atmosférických vlivů, chyby v pozorování atd. Ovšemže se všechny tyto chyby nevypůsobí současně, některé jsou na sobě závislé, jiné zcela náhodné (chyby v odhadu dálky, chyba v zjištění poměrů na H. B., ve změnách meteorologické situace atd.). Část chyb se bude navzájem rušit; chyby náhodné se řídí zákonem Gaussovým (autor na tuto okolnost zapomněl, když mluvil o přesnosti speciálky).

V případě mého příkladu 2 jsem provedl výpočet chyby, vzniklé chybným odhadem dálky o 250 m a tím, že poměr stranový a geometrický skok neplatí pro zvolený cíl (160 dc vlevo od H. B. — 350 m) a zjistil jsem, že činí 120 dc ve směru pro baterii (rána, resp. serie by však byla opodál pozorovací přímky).

Další nevýhoda onoho postupu je v tom, že pro cíle, pro něž se budou poměry značně lišit od H. B., nedostaneme rány na pozorovací přímku. V tomto případě je nutno provést zastrlení nového cíle; protože budeme toto zastrlení prováděti s odlišnými poměry (stranovým poměrem, resp. dálkovým poměrem a geometrickým skokem), ztratíme mnoho času a střeliva.

Někdy bude lépe možno v terénu odhadnout přímo směr baterie — nový cíl, což vylučuje pak tak velké chyby jako v případě odhadu dálky, neboť šířkový rozptyl je zanedbatelný.

K tabulce stranových a dálkových poměrů měl autor připojit ještě tabulku geometrických skoků s dvěma argumenty: dálkou střelby a pozorovacím úhlem (t. zv. tabulka „s dvojitým vchodem“, franc. „à double

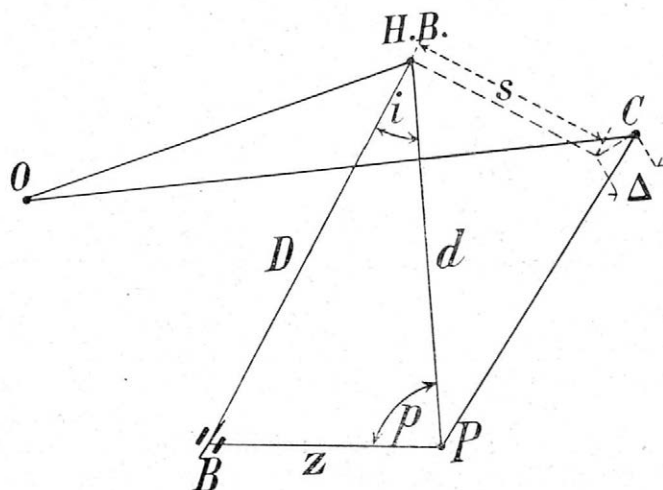
entrée“), neboť ta by byla poučná a informovala by nás o chybách v odhadu dálky.

Co se týká odhadu dálky, jak autor uvádí, je individuální přesnost; zkušenost učí, že chyby mohou jíti až do 500 m; vše je závislé na pozorovacích podmínkách a dálkách, tvaru terénu atd.

Npor. Zadina odsuzuje použití speciální mapy v tomto případě; s tím nelze vždy souhlasit. Speciální mapa má sice chyby, ale je-li velitel baterie dovedný, může ji někdy i k tomuto účelu velmi dobře použít. Neběží o zjištění absolutní polohy nového cíle, nýbrž jen o zjištění relativní, vzhledem k hlavnímu bodu (dřívějšímu cíli). Nedovedu si představit důkladný průzkum terénu (pásma působnosti) bez mapy, neboť mapa zobrazuje terén tak, jak jej nelze z žádné pozorovatelný vidět.

Zjistit rozdíl vzdáleností (ve směru na H. B. i kolmo na něj) nového cíle je dobře možné zvláště tehdy, když jde o nevelký okruh okolo H. B., použitím úhlových odchylek měřených s dvou různých míst od téhož bodu (H. B. nebo vztažného bodu).

Na př.: Velitel oddílu, jehož stanoviště je O, udá cíl od hlavního bodu H. B. s odchylkou α (arci i s přibližnou dálkou, tedy v polárních souřadnicích); velitel baterie změří se svého stanoviště P odchylku β (viz obr. 1). I když body: O, P, H. B. a baterie nejsou zcela přesně zjištěny, relativní rozdíly d a s jsou pak dány s dostatečnou přibližností (vyjímaje případy velmi citlivých visur).



Obr. 1.

Velitel baterie se však musí i jinak snažit, aby zjistil polohu cílů i vzdálenějších, a nelze si myslet, aby připravoval střelbu jen v okolí 400 m vzdálením od H. B.

Co se týká řešení úkolu dvojtrojúhelníkovou metodou, autor praví, že je nemožné rychlé a přesné určení paralaxy, která je pro nás pozorovacím úhlem. V dalších řádcích ukáží, jak lze ihned a přesně zjistit paralaxu.

Z toho, co bylo řečeno, vyplývá, že autorův způsob nutno posuzovati velmi kriticky; přece však možno připustit, že právě vzhledem k zákonu

chyb a ve zvláštních případech lze dojít k uspokojivým výsledkům, avšak jen v malém rozsahu strany a dálky od H. B. (menším, než tvrdí autor). Nutno si ještě uvědomit, že ostrou střelbu provádíme pravidelně v letních měsících, kdy bývají změny meteorologické (hlavně aerologické) nejmenší, atmosféra nejstálější; rovněž různý místní vliv v terénu, který může být i značný, uniká našim zkušenostem. Největším změnám fyzikálním podléhá atmosféra v zimě, což platí ve velké míře i pro prach (živost prachu).

Praktickými pokusy bylo zjištěno, že vznikají nezanedbatelné chyby použitím těchto poměrů na jiný cíl. Jediným pevným bodem, o který se opíráme, jsou právě teoreticky zjištěné poměry a často ani nevěříme vlastnímu pozorování, které nebereme v úvahu (totéž praví předpis). — Použijeme-li autorova způsobu, dopouštíme se chyb již v principu pozorování a zvětšujeme tak celkovou pravděpodobnost chyb. Střelba nemůže být racionální a práce naše rentabilní. Zde jsem zajedno s ním, když cituje ustanovení předpisu: „Vždy však velitel baterie je povinen užítí vhodně daných pomůcek, aneb pomůcek, které může získati, aby připravil střelbu v dané době co možné nejpřesněji.“

Co to znamená? Usilovat o redukci pravděpodobnosti chyb na nejmenší míru a vyloučit ty chyby, jež se a priori vyloučiti dají. V praxi se bude velitel baterie (v neznámém terénu, bez plánu, bez souřadnic) těžko rozhodovat, má-li použítí popsaného způsobu, čili nic; omezená jeho platnost bude v něm budít vždy značný pocit nejistoty správné volby a proto nutno hledat způsoby, jichž bychom mohli použítí všeobecně a i tehdy, kdy není času na důkladnější přípravu, aniž by to bylo na újmu žádoucí přesnosti. Úkolu teoreticky dobře se zhostil poručík K o p ř i v a, který došel k vzorcům poměrně jednoduchým, jichž použítí (společně s připojeným abakem) má podklad exaktní, avšak pro zrychlené zastřílení nejsou přijatelné.

Abych sám přispěl k řešení tohoto důležitého problému, uvedu způsob, rovněž na podkladě exaktním, jímž možno však bez výpočtů a zcela mechanicky dospět k výsledku a u něhož rozsah použití je téměř neomezený.

Zakládá se na přesném zjištění úhlů a dále pomocí věty sinové, pro niž jsem sestrojil nomogram průsečíkový, zcela jednoduchý.

Sinová věta zní: Strany trojúhelníku mají se k sobě v přímém poměru sinusů protilehlých úhlů

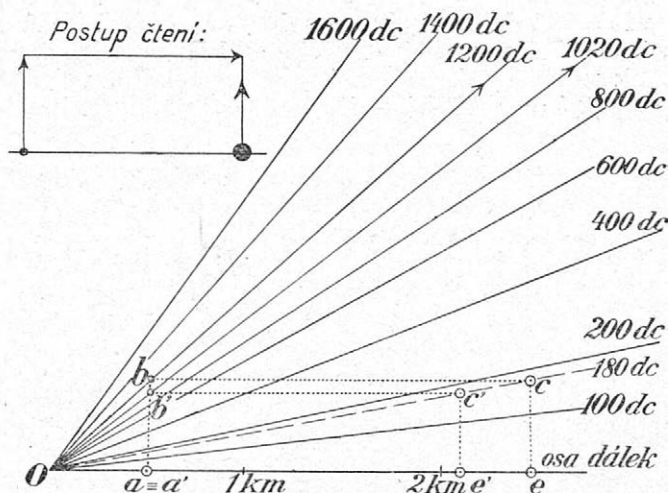
$$a : b : c = \sin \alpha : \sin \beta : \sin \gamma$$

Její použití ukáží na příkladě paralaxy i (viz obr. 1).

Dejme tomu, že je dána délka hlavního bodu $D = 2500$ m, základna $z = 500$ m, pozorovací úhel $p = 2000$ (ostrý 1200). Při výpočtu bereme vždy ostrý pozorovací úhel [je-li pozorovací úhel větší než 1600, tedy doplněk na 3200, neboť $\sin(2R - a) = \sin z$].

Podle sinové věty platí: $z : D = \sin i : \sin p$, $z \cdot \sin p = D \cdot \sin i$, z čehož $\sin i = \frac{z \times \sin p}{D} = \frac{500 \times \sin 1.200}{2500}$; výpočet by byl zdlouhavý, a proto jej provedeme ihned z nomogramu, který je vlastně matematickým těsnopisem.

Postup ukazuje obr. 2 (ovšem jen schematicky, pro názor, poněvadž nomogram zde není přesně sestrojen).

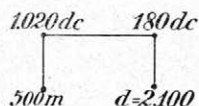


Obr. 2.

Základnu $z = 500$ m vyhledáme na ose dalek v bodě a , pak směrem kolmo na osu dalek přejdeme z bodu a do bodu b , který leží na rameni daného pozorovacího úhlu ostrého (1200 dc), a pak rovnoběžně s osou dalek postupujeme až do bodu c , který leží na kolmici vztyčené na dané délce $D = 2500$ v bodě e [$ce \perp$ na osu dalek]; paprsek úhlu, který přísluší bodu c je hledaná paralaxa i , v našem případě $i = 180$ dc. Týmž postupem vyhledáme z kterýchkoli tří daných veličin čtvrtou neznámou. Na př. bychom chtěli určití pozorovací dálku d (viz obr. č. 1) pomocí $z, i, 3200 - (i+p)$;

platí: $z : d = \sin i : \sin (3200 - i - p)$,

$500 \times \sin 1020 = \sin i \times d$; tento tvar nám udává přímo postup čtení:



z něhož plyne, že $d = 2100$ m.

Postup čtení si snadno zapamatujeme, neboť tvar sinové věty $a \cdot \sin \beta = b \cdot \sin \alpha$ nelze zapomenout, jestliže jsme si vypočetli několik příkladů.

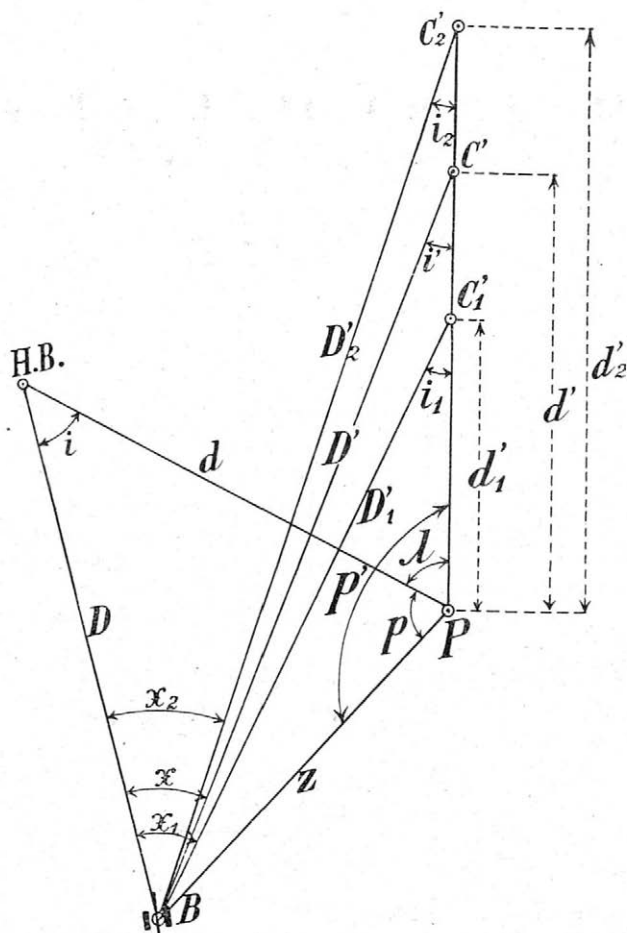
Je rovněž najež, že lze nomogramu použít i při řešení pravoúhlého trojúhelníka, který je zvláštním případem obecného.

Obecné použití nomogramu při překládání střelby a zastřílení v případě jednostranného pozorování (viz obr. 3).

Příklad 3.

Zprvu předpokládejme, že všechny dané hodnoty jsou přesně známy; paralaxy jsou v našem případě pozorovacími úhly.

Dáno: $z = 3$ km, $D = 4.5$ km, $p = 1000$ dc; z nomogramu uvedeního určíme $i = 642$ dc; úchylka cíle C' od H. B. (měřená z pozorovatelny) buď $\lambda = 500$ dc; dálka cíle $D' = 6$ km (úmyslně jsem volil veliký rozdíl jak v dálce, tak i straně); pozorovací úhel vyčtený z nomogramu ($p' = p \times \lambda = 1500$ dc) je $i' = 530$ dc; povel pro baterii: Hlavní



Obr. 3.

směr, strana $x = 530 + 500 - 642 = 388$ méně, dálka 60. Teoreticky by měla být rána (resp. serie) v cíli, avšak pro chybně odhadnutou dálku cíle C' bude na pozorovací přímce (za předpokladu, že jinak všechny ostatní hodnoty jsou přesné). Do cíle C' ji přivedeme geometrickým skokem (na tom nezáleží, rámuje-li stranou či dálkou). Na př. odhadli jsme dálku místo 6 km jen $D'_1 = 5.5$ km; té odpovídá pozorovací úhel $i'_1 = 585$ dc, takže povel by byl: Hlavní směr, strana $x_1 = 585 + 500 - 642 = 443$ méně, dá 55. Rána (serie) pozorována krátká; příslušným skokem geometrickým, čteným přímo z abaku, přivedeme ránu do cíle povel: Strana 55 více dálka 60 (čteme přímo při-

slušný úhel, bez jakéhokoli počítání, interpolaci mezi 10 dc provádíme od oka).

Nebo jsme odhadli na př. dálku k cíli $D'_2 = 6'5 \text{ km}$; na základě toho dán povel: Hlavní směr, strana na $x_2 = 485 + 500 - 642 = 343 \text{ m é n ě}$, dá 65. Rána (serie) pozorována dlouhá; příslušným skokem 500 m, je muž odpovídá změna strany 45 dc, přivedeme ránu (serii) do cíle povel: Strana 45 m é n ě, dá 60 (bez výpočtů, přímo z nomogramu). Samo sebou se rozumí, že ve skutečnosti neznáme skoků přesně, a proto rámuje, což je pro postup čtení na nomogramu zcela identické.

Ve skutečnosti musíme však počítati s tím, že ani hodnoty z , D , i nebudeme znáti přesně; i v tomto případě lze ihned z nomogramu vyčísti potřebnou opravu, aby serie ran přišla na pozorovací přímku, takže pro úchylku stranovou (měřenou velitelem baterie z pozorovatelný od pozorovací přímky) pozorované rány (serie) týmž způsobem vyhledáme potřebný skok na dálce v metrech.

Zajímavé je, že na př. stejnému skoku v dálce 500 m odpovídá jednou oprava strany 45 dc, po druhé 55 dc, což je vskutku správné; avšak ani přesně vypočítanými poměry (geometrickým skokem) nelze tuto závislost vystihnout. Tam jsou změny stran přímo úměrné změnám dálek; z toho plyne, že vypočtené poměry platí jen pro jeden bod, prakticky i pro malé úchyly strany a dálky od tohoto bodu. Je tedy nomogram přesný i pro velké úchyly.

Nomogram vyhovuje pro zrychlené zastřelování úplně. Pro úplné zastřelení je možno (pro nepřesné odčítání hodnot, interpolace atd.) vyhledat si příslušné hodnoty pro poměry platné pro daný cíl a tyto poměry (geometrický skok, stranový poměr, dálkový poměr) z nich přesně vypočítat; vždyť známe pro každý bod dálku D , pozorovací úhel i , a dálku pozorovací d (vše vyčteme přímo z nomogramu, jak dříve bylo uvedeno).

Ve většině případů tento postup bude zbytečný a je možno jenom použitím nomogramu provést i úplné zastřelení.

Na rozměrech nomogramu mnoho nezáleží, neboť jen pro první odchylku cíle od hlavního směru (přenos směru) nutno mít celý list otevřený; pro zastřelení stačí nám úplně pak ona část, v níž se dálka střelby a pozorovací úhel pohybuje; k tomu účelu složíme nomogram tak, aby jen tento díl byl přístupný (podobně jako činíme u mapy).

Nomogram může si velitel baterie sám během půl hodiny sestavit i tužkou (má-li k dispozici tabulky pro funkci sinus úhlů od 0—1600 dc v době mnohem kratší) takto: Na milimetrovém anebo čtverečkováném papíře dole nakreslíme vodorovnou osu dálek (viz obr. 3) a nanese na ni měřítko dálek. V libovolném místě po pravé straně vztyčíme kolmici a na ni nanese sinusy úhlů po 100 dc tak, že konec kolmice bude sinus 1600 dc rovný jedné celé, což nám již dává měřítko pro ostatní (menší) sinusy menších úhlů. Takto vzniklé body na kolmici spojíme s počátkem 0 na ose dálek, paprsky popíšeme odpovídajícím číslem úhlů a nomogram je hotov. Možno jej libovolně skládat, aniž tím jeho přesnost trpí; dokud lze na něm čísti, dotud možno ho používat. I dílů jeho (roztrhaných kusů) lze používat. Přesnost netrpí vlhkostí, roztahováním papíru atd. vůbec. (O tom viz Pplk. G e b a u e r: Aplikovaná matematika pro vojsko, část V., Nomografie.) Dá se ho univerzálně použít, neboť je to v podstatě sinová věta, řešící obecný i pravoúhlý trojúhelník.

Daleko předčí jakékoliv jiné mechanické počítadlo (počítací stroj, počítací pravítko atd.), neboť jeho váha je prakticky rovna nule, takže není vůbec přítěží a nevyžaduje žádné instalace.

Stačí několik málo příkladů prakticky s ním provést, abychom si čtení v něm dobře osvojili. Jsem si plně vědom toho, že i v tomto nomogramu budou chyby, avšak nikoli chyby v principu, nýbrž v interpolaci a chyby grafické, kterým se stejně nevyhneme nikdy.

Nadporučík pol. děl. poz. let. Jan Husák:

Oboustranný radiotelegrafní styk dělostřelectva s dělostřeleckým letounem.

V období ostrých střelb dělostřelectva vyskytuje se vždy otázka: má se trvati na dodržování oboustranného radiotelegrafního styku děl. antény s děl. pozorovatelem z letounu, či bude se hleděti jen k tomu, aby byla splněna úloha děl. pozorovatele, t. j. aby provedl zastřílení nebo kontrolu palby a způsob spojení zůstane ponechán úmluvě děl. pozorovatele s anténním důstojníkem?

Zpravidla bude se trvati na tom, aby oboustranný radiotelegrafní styk byl dodržován.

Ze svých zkušeností (hlavně ze spolupráce s dělostřeleckým učilištěm 1931) jsem přesvědčen, že oboustranného styku lze dosíci vždy (ovšem jsou-li v pořádku radiotelegrafní stanice), a přece upřímně prozradím, že s oboustranným spojením při ostrých střelbách dělostřelectva jsem pracoval jen tehdy, bylo-li to výslovně nařízeno. A mimo mne jest jistě mnoho jiných pozorovatelů, kteří oboustranně pracovali, jen když musili.

Proč? Není to snad neznalost morsových značek, jak si mylně vykládají dělostřelci, když pozorovatel pracuje jednostranným radiotelegrafním spojením. Je mnoho jiných důvodů, aby se děl. pozorovatel vyhnul pracovati oboustranným spojením, když nemusí. Některé uvedu:

1. Pozorovatel je v příjmu rušen jinými stanicemi, hlavně rozhlasem. Tak tomu je hlavně na střelnici v Milovicích, kde se střílí odpoledne a kdy „vzduch“ je přímo nabit různými stanicemi. Nejhlavnějšími rušiteli jsou — pro svou blízkost — Liblice a Poděbrady a z německých Königswusterhausen.

Předvídám ihned námitku, že tyto a jiné stanice lze odladiti a odpovídám: ano, stanice lze odladiti, ale za jaké trpělivosti duševní a námahy fyzické (upozorňovati pilota, aby snížil obrátky motoru, opětne slézání k přijímači, aby pozorovatel vyhledal místo, v němž nejméně ruší příjem chod motoru — a toto místo je hodně nízko — při tom kontrolovati terče pozemní stanice atd.).

Práce je zkomplikována, přejde-li pozemní stanice na „pomocnou vlnu“, ježto pozorovatel je nucen slézt pod sedadlo a tam novou vlnu postavit (vysílač jest vstaven v pozorovatelském sedadle vzadu). Při tom nesmí zapomenouti zástrčku šňůry od sluchátek vytáhnouti a postarati se o to, aby mu padák nepřekážel (má jej zavěšen před sebou od kolen výše).