

Použití monogramů pro sinusovou větu.

Ve Vojenských rozhledech čís. 7—8, 1933, byl otištěn článek kpt. Chyšky, který sestrojil nomogram pro sinusovou větu; při tom se velmi stručně zmínil o jeho použití, zvláště při jednostranném pozorování. Použití tohoto nomogramu při střelbě dělostřelectva je však velmi rozsáhlé, neboť jím možno řešit mechanicky obecný trojúhelník a právě toto řešení je vlastně podstatou všech planimetrických úkolů při přípravě a provádění střelby.

Autor však naznačil použití tohoto nomogramu při jednostranném pozorování způsobem příliš schematickým a proto nedostačujícím, což má v praxi neblahé následky. Nomogramů se nyní zhusta používá při instrukci i při ostrých střelbách jak u útvarů, tak i v dělostřeleckém učilišti (kurs pro velitele baterií), a domnívám se, že právě neúplný výklad jeho aplikace je příčinou mnoha nedorozumění. Je také na újmu jeho velké hodnoty a praktické ceny, která se pak nejeví takovou, jak jí po zásluze náleží.

Nomogram skýtá mnoho výhod a jeho použití při jednostranném pozorování předpokládá, že jsou dány z , p , D (z = základna, pozorovatelná — dělo; p = úhel, cíl — pozorovatelná — dělo; D = dálka střelby), tedy prvky, které možno poměrně snadno získat i při povšechné přípravě (na přesnosti určení D nezáleží — viz dále). Poněvadž v onom článku většina důstojníků postrádá úplného výkladu s příslušnými aplikacemi (hlavně pro určení V/ω , φ/ω , V/φ), pokusím se o to.* Jsem přesvědčen, že tím posloužím dobře věci a dám podnět k další diskusi o této věci.

Třebaže již ve VR. vyšlo mnoho článků o jednostranném pozorování, byl by omyl domnívat se, že tento problém již snad byl vyřešen, a nenapravitelná chyba by byla zastavit se v polovině cesty, která vede k jeho řešení. Tomu tak dosud ani u nás, ani v cizině není, aspoň co do způsobu, který by uspokojil jak svou přesností, tak i svou praktickou použitelností při střelbě.

Tímto článkem chci přispět k první etapě konečného řešení jednostranného pozorování při střelbě na rovinný terén, rovnoběžný s úrovní ústí. Druhou a poslední etapou je střelba na terén rovinný, obecně položený k rovině střelby. Ve VR. bylo rovněž i o tom několikrát pojednáno, avšak řešení poněkud obecné nepodal nikdo; někteří autoři poukázali na to, že problém je velmi složitý, aniž se ho zhostili. V úvaze, kterou hodlám uveřejnit později za spolupráce s kpt. Chyškou, ukáží, jak jednoduchým způsobem lze provádět zastřelení při jednostranném pozorování i při střelbě na svahy (rovinné).

Podle předpisu D-VII-1 získáváme potřebné poměry pro jednostranné pozorování buď výpočtem anebo graficky; k tomu musíme znát d (dálku pozorovací), D (dálku střelby) a i (pozorovací úhel cíle). Znalost těchto hodnot však vyžaduje provedení úplné přípravy, která v přítomné době bude málokdy možná, a když konečně poměry určíme, nemůžeme jich použít, než na cíl (rány v blízkosti), pro který byly počítány.

Další způsob — vystřelení poměrů — nevyžaduje žádných příprav, ale získané poměry platí zase jen pro cíl, na který byly vystřeleny; má ještě tu nevýhodu, že je přece jenom trochu zdlouhavý, takže s výhodou ho lze použít vlastně jen na cíle nepohyblivé.

Pro střelbu na pohyblivý cíl nám dává předpis povšechné vodítko, kterým se všeobecně řídil v svém článku škpt. Massmann (VR. čís. 1—2, 1932). Tímto způsobem se s počátku řadami se stupňovanou dálkou zarámuje cíl zhruba ve směru i v dostřelu mezi 2 výstřelné, pak se zlepšuje směr rozevřením vějíře v dosaženém rámci ve směru s dálkou, odpovídající cíli podle předcházející stupňované řady, a na konec se přizpůsobí vějíř šířce cíle. Je to způsob velmi dobrý, rychlý a dá se ho užít i v rovinném terénu (nejen na svah přivrácený nebo s vysoké pozorovatelnou), ale vyžaduje poměrně hodně střeliva, poněvadž teprve asi 3. nebo 4. řada bude účinná.

Řešení navrhané kpt. Chyškou postrádá všech nevýhod uvedených způsobů.

1. Vychází ze znalosti hodnot z (základny), p (úhlu měřeného velitelem baterie na pozorovatelně) a D (dálky střelby), při čemž na přesnosti určení D nezáleží. Tyto hodnoty můžeme spíše určit než hodnoty po-

*) V nomogramu nezískáváme vlastně poměrů, nýbrž pro každou ránu čteme přímo potřebnou změnu směru (φ) nebo změnu dálky (V) pro uvedení rány (serie) na pozorovací přímkou. Rovněž pro libovolně volený skok v dále vyčteme potřebnou změnu strany pro geometrický skok. Budeme však užívat slova poměr, které jest již hodně vžito.

třebné k určení poměrů podle dosavadního způsobu. Úhel p může velitel baterie změřit buď přístrojem, vidí-li baterii, nebo úhloměrem na mapě. Konečně někdy bude možno (neprozradí-li se tím palebné postavení nepříteli) vytyčit neviditelné stanoviště řídicího děla vystřelením rakety, aby se mohl úhel p změřit dalekohledem. Úhel i lze naproti tomu určit jen při znalosti přesné polohy cíle, jež bude dosažitelná jen málokdy. Jinak je celý výpočet velmi nepřesný.

Základnu z můžeme na mapě dosti přesně určit, poněvadž při průzkumu je povinností velitele baterie, aby si určil na mapě co nejpřesněji jak stanoviště řídicího děla, tak i pozorovatelný. Avšak d a D nemůžeme změřit stejně přesně jako z prostě proto, že jeden konec těchto dvou spojnic je cíl, jehož polohu na mapě budeme málokdy s to určit přesně.

2. Hodnoty d , D , i pro určení poměrů musíme znát přesně, a to vyžaduje dobré topografické přípravy. Při užití nomogramu nám úplně stačí znalost hodnot z , p , určených přístrojem, měřením anebo ze speciální mapy, kdežto pro určení D stačí třeba pouhý odhad.

3. Poměry získané podle dosud platných pravidel platí jen pro daný cíl, kdežto pomocí nomogramu vyčteme všechny potřebné prvky (φ , V , $V(\varphi)$) pro uvedení rány na pozorovací přímku a pro rámování na pozorovací přímce; platné pro jakoukoliv polohu rány vzhledem k cíli a pozorovací přímce; anebo můžeme z nomogramu vyčíst přímo potřebnou stranu pro přenos na jiný cíl.

4. Při užití nomogramu neztrácíme čas na zjištění prvků (jako na př. při vystřelení poměrů), protože potřebné opravy z něho vyčteme a přímo velíme baterii. Rovněž můžeme tohoto způsobu dobře užít i při střelbě na pohyblivé cíle s tou výhodou, že ušetříme střeliva (proti střelbě řadami se stupňovanou délkou).

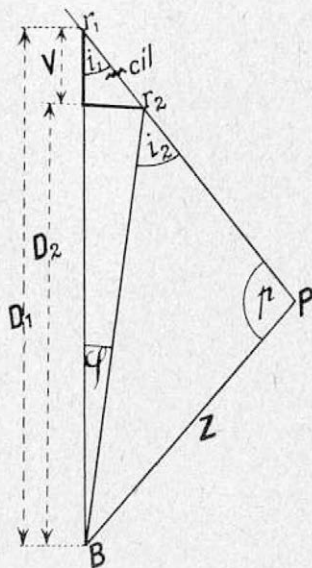
5. Při užití nomogramu rámuje cíl na pozorovací přímce délkou, t. j. postup stejný jako při osněm pozorování.

6. Konečně, jak uvádí kpt. Chyška, porřízení nomogramu je snadné a přesnost jeho ani při častějším užívání netrpí. Jako u každého nomogramu jest ovšem i tu podmínkou, že jej musíme umět číst. Čtení navrhovaného nomogramu je však snadné a při určité zručnosti, které cvikem snadno nabudeme, lze v něm číst poměrně rychle a s postačující přesností pro praxi.

Nejdříve odůvodním a popíši způsob čtení všech poměrů v nomogramu, pak se pokusím stanovit, s jakou přesností potřebujeme znáti hodnoty z , p , D , abychom mohli ještě nomogramu užít, a konečně, jak můžeme v nomogramu na základě pozorování ran vyloučit chybu, kterou uděláme v určení z a p .

I. Určení a čtení geometrického skoku.

Z obr. 1 vidíme: Abychom posunuli rány na pozorovací přímce z bodu r_1 do bodu r_2 musíme udělat v dálce

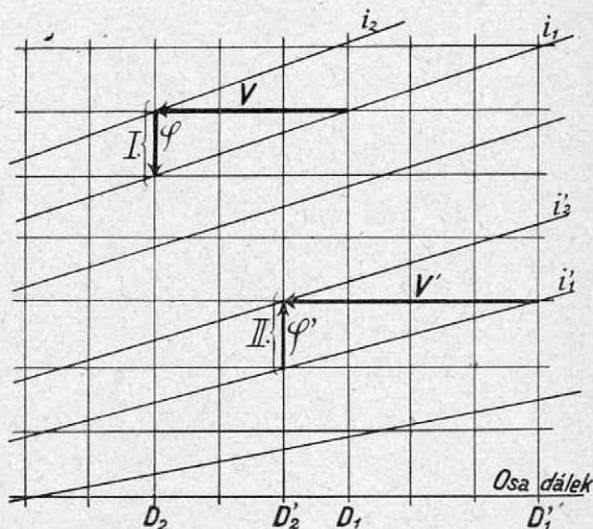


Obr. 1.

skok V a zároveň změnit směr o úhel φ , který se rovná rozdílu pozorovacích úhlů $i_1 - i_2$ ran r_1 a r_2 .

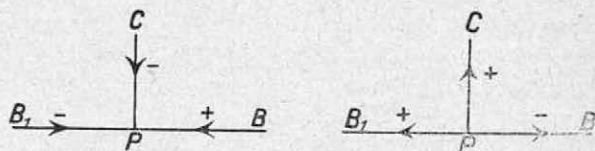
V nomogramu vyčteme úhly i_1 a i_2 odpovídající dálkám D_1 a D_2 při stejných z a p způsobem, jak uvádí v svém článku kpt. Chyška.

Základnu z a úhel p stanovíme při přípravě střelby, dálka D_1 je nám známa, poněvadž jsme s ní vystřelili první ránu a dálka, s kterou chceme vystřelit příští ránu: $D_2 = D_1 - V$, kde V je libovolný skok, abychom dostali druhé hranice rámce (v našem případě krátké).



Obr. 2.

Postup čtení je znázorněn na obr. 2. Chceme-li dostat kromě velikosti též smysl opravy strany, musíme číst podle příkladu I na obr. 2, je-li baterie vlevo, a podle II, je-li baterie vpravo. Abychom si čtení zbytečně nekomplikovali, je výhodnější číst jen podle způsobu I. Smysl φ pak stanovíme jako dosud. Jako jeden ze způsobů pro stanovení smyslu úhlu φ doporučuji staré ruské pravidlo „dálku ubrat — směr k sobě, dálku přidat — směr od sebe“, které nejlépe vysvětlíme na obrázku:



Obr. 3.

C — směr na cíl
P — pozorovatel

B — baterie vpravo
B₁ — baterie vlevo

Na př. baterie je vpravo, pozoroval jsem dlouhou. Tedy musím ránu přitáhnout k sobě jak v dostřelu (ubrat), tak ve směru (k sobě), což v našem příkladě znamená stranu zvětšit.

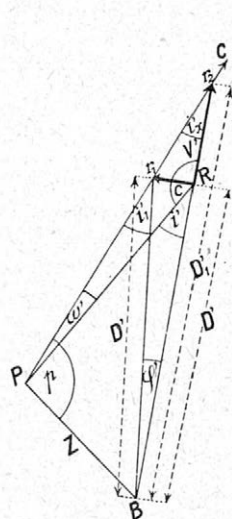
II. Určení a čtení dálkového a stranového poměru.

Z obr. 4 vidíme:

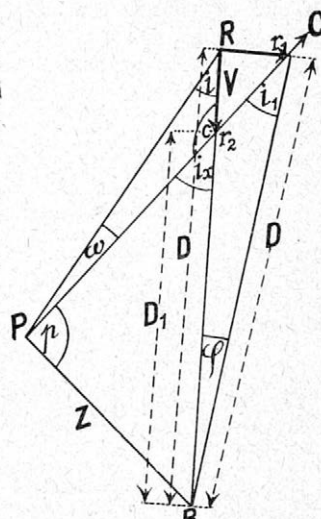
$$\begin{aligned} i_x &= i + \omega, \quad (\Delta PRr_2), \\ \varphi &= i_x - i_1, \quad (\Delta Br_1r_2), \\ V &= D - D_1. \end{aligned}$$

Z obr. 5 pak:

$$\begin{aligned} i'_x &= i' - \omega', \quad (\Delta Pr_2R), \\ \varphi' &= i'_1 - i'_x, \quad (\Delta Br_1r_2), \\ V' &= D'_1 - D', \quad \text{kde} \end{aligned}$$



Obr. 4.



Obr. 5.

$i(i')$ — pozorovací úhel pozorované rány (serie) R , vypálené s dálkou $D(D')$.

$i_1(i'_1)$ — pozorovací úhel cíle pro odhadnutou dálku $D(D')$.

$i_x(i'_x)$ — pozorovací úhel rány r_2 vyvedené na pozorovací přímku opravou dálky o $V(V')$.

$\omega(\omega')$ — pozorovaná odchylka rány R .

$\varphi(\varphi')$ — oprava směru potřebná pro vyvedení rány r_1 na pozorovací přímku cíle.

Úhel $i_1(i'_1)$ vyčteme před zahájením střelby z nomogramu pro z, p a odhadnutou dálku cíle $D(D')$ — viz obr. 6.

Úhel $i(i')$ vyčteme rovněž z nomogramu pro $z, p + \omega(p - \omega')$ a $D(D')$, t. j. odhadnutou dálku na cíl, kterou byla vypálena rána R (viz obr. 6).

Dálku $D_1(D'_1)$ pak vyčteme také v nomogramu, a to pro z, p a $i_x(i'_x)$, viz obr. 6.

Vidíme tedy, že máme-li z nomogramu vyčíst potřebné $\varphi(\varphi')$ a $V(V')$, musíme znát a v nomogramu vynést úhel $i_x(i'_x)$, který se rovná buď:

1. součtu pozorovacího úhlu rány a pozorované odchylky, byla-li rána pozorována na opačné straně od pozorovací přímky cíle, než je baterie (výstřelná přetíná pozorovací přímku), obr. 4: $i + \omega$, nebo

2. rozdílu pozorovacího úhlu rány a pozorované odchylky, když rána byla pozorována na stejné straně pozorovací přímky cíle jako baterie (výstřelná nepřetíná pozorovací přímku), obr. 5: $i' - \omega'$.

Dále vidíme, že stejně jako při přenosu palby (viz článek kpt. Chyšky) ani zde nemá chyba v stanovení dálky cíle vlivu na správné vypočtení φ a V , jestliže ovšem jsou z, p dostatečně přesně určeny. Skutečně, předpokládáme-li, že úhel p a z jsou stejné na obr. 4 i 5, najdeme v obou případech správně φ, V , resp. φ', V' pro vyvedení rány na pozorovací přímku cíle, ač na obr. 4 je odhadnutá dálka cíle větší než na obr. 5 ($D > D'$).

Uvedu zde dva příklady při velkém a malém pozorovacím úhlu a srovnáme výsledky vyčtené z nomogramu s výsledky, které nám dává grafický způsob. Prozatím předpokládejme, že úhel p a z jsou správně určeny.

Příklad 1. $D = 56$ hm, úhel $p = 2655$ dc (p dopl. $= 545$ dc), $z = 199$ hm, baterie vpravo, $d = 38$ hm a úhel $i = 190$ dc.

Velitel baterie během přípravy střelby zjistil výše uvedený úhel p a z v nomogramu a pak si ihned podle nich a pro dálku 56 vyčetl pozorovací úhel $i_1 = 187$ dc.

Po vystřelení první serie pozoroval odchylku $\omega =$ vlevo 60 dc od pozorovací přímky. Stanoví si nový úhel u pozorovatelny, který se v našem případě rovná $p + \omega$. Poněvadž však v nomogramu pracujeme v našem případě s doplnkem úhlu p na 3200, vezme p (dopl.) $= \omega$, t. j. $545 - 60 = 485$ dc, a pak pro stejnou základnu z , nový úhel $p = 485$ dc a pro stejnou dálku 56 najde pozorovací úhel vystřelené rány (serie) $i = 169$ dc.

Poněvadž rána byla pozorována vlevo a baterie je vpravo, přidá v nomogramu k pozorovacímu úhlu poslední rány pozorovanou odchylku a vyčte $i_2 = 169 + 60 = 229$ dc.

Nyní již snadno vyčte: $\varphi = -42$ dc a $V = -1050$ m.

Vyvedl-li ránu na pozorovací přímku stranou, vyčte na kolmé ose nomogramu odpovídající dále 56, se kterou byla vystřelena 2. rána (serie), že pro skok v dále, na př. $V = 230$ m, odpovídá $\varphi = -8$.

Provedeme-li tento příklad grafickým způsobem pro D , d a úhel i , jak uvedeno výše, najdeme poměry: $V/\omega = 20.4$ m, $\varphi/\omega = 0.7$ dc a $V/\varphi = 29$ m, musili bychom tedy pro náš příklad pro dané $\omega =$ vlevo 60 dc velet pro uvedení rány na pozorovací přímku při užití φ/ω : „strana -42 dc“, t. j. stejně jako podle nomogramu, nebo při užití V/ω dálku zkrátit o 1225 m proti určeným v nomogramu $= 1050$ m. Je zřejmo, že číslo vyčtené v nomogramu je správnější, protože jsme tam vyčetli úhel i první rány a našli pozorovací úhel i_2 pro druhou ránu, vyvedenou (ale ještě nevystřelenou) na pozorovací přímku dálkou, kdežto graficky jsme určili poměry jen pro pozorovací úhel cíle, které platí proto jen pro rány blízko cíle. Proto také stranový poměr zjištěný graficky souhlasí s φ vyčteným v nomogramu, neboť rána zůstává blízko cíle, kdežto při užití V/ω jedna z ran před uvedením na pozorovací přímku nebo potom bude od cíle hodně vzdálená.

V/φ dává pro skok stranou o 8 dc změnu dálky o 232 m neboli stejný poměr jako vyčtené V z nomogramu, a to proto, že jsme vzali malé V . Při větším V bychom přišli opět k určité diferenci, která má stejný důvod jako difference v dálkovém poměru (pro $V = 460$ m graficky určíme 16 dc a v nomogramu jen 14 dc).*)

Vidíme tedy, že při užití nomogramu můžeme klidně podle potřeby vyvést ránu na pozorovací přímku také i při malých úhlech i dálkou nebo stranou, ovšem v obou případech musíme správně číst pak geometrický skok (při užití V vypočteme geometrický skok u bodu r_2 , a při užití φ u bodu i_1).

Příklad 2. $D = 50$ hm, $z = 3160$, úhel $p = 1930$ dc, p (dopl.) $= 1270$ dc, baterie vlevo, $d = 30$ hm, úhel $i = 650$ dc. Pozorovaná odchylka $\omega =$ vlevo 50 dc.

*) Skoky 230 m a 460 m jsem zde zvolil jen k snadnějšímu srovnání poměrů vyčtených z nomogramu s poměry zjištěnými grafickým způsobem.

V nomogramu čteme:

1. pro dané z , p (dopl.) a D : úhel $i_1 = 653$ dc,
2. po vystřelení serie pro stejné z , D , ale pro p (dopl.) $+ \omega$: úhel $i_1 = 667$ dc,
3. rána byla vlevo, t. j. na stejné straně od pozorovací přímky jako baterie, proto úhel $i_x = 667 - 50 = 617$ dc,
4. jakmile jsme si stanovili v nomogramu úhel i_x , vyčteme: $\varphi = -36$ dc (graficky 37 dc) a $V = 270$ m (graficky 255 m),
5. vyvedeme ránu na pozorovací přímku stranou a najdeme pak u bodu i_1 geometrický skok pro $V = 130$ m, $\varphi = 20$ dc (graficky rovněž). Pro skok $V_1 = 390$ m najdeme však v nomogramu $\varphi = 55$ dc, kdežto graficky bychom z téhož důvodu jako v 1. příkladě určili $\varphi = 60$ dc.

Pro informaci uvádím poměry stanovené graficky pro i , d , D uvedené na počátku tohoto příkladu: $V/\omega = 5.1$ m, $\varphi/\omega = 0.75$ dc a $V/\varphi = 6.6$ m.

III. Možnost užití nomogramu při nepřesných hodnotách p a z .

Při posuzování možnosti použití nomogramu při povšechné přípravě střelby bereme v úvahu jen nepřesnosti v určení hodnot p a z , protože odhadnutá dálka cíle nemá vlivu na správnost čtení v nomogramu. Vliv nepřesnosti hodnot p a z na správnost čtení v nomogramu oceníme, když uvážíme, kdy a jak velké chyby v určení těchto hodnot se dopustíme při povšechné přípravě, kdy jen speciálka je k dispozici.

Úhel p můžeme určit buď změřením úhломěrným přístrojem anebo změřením na speciální mapě. V prvním případě se dopustíme chyby nepatrné a připouštíme, že úhel p známe přesně. V druhém případě bude přesnost menší a bude záviset na přesnosti určení bodů: řídicí dělo (B), pozorovatelná (P), a cíl (C). Můžeme připustit, že se průměrně bude rovnat asi ± 200 dc (při přípustné chybě v určení bodu na speciálce asi 200 m). Základnu z budeme nuceni při povšechné přípravě měřit zpravidla vždy na speciálce, a to s přesností ± 400 m (dva body B. P).

Probereme nyní možnosti užití nomogramu:

1. v případě, kdy úhel p změříme úhломěrným přístrojem a jen základnu určíme podle speciální mapy, a
2. kdy jsme nuceni úhel p i základnu z určit jen podle mapy.

V prvním případě tedy známe úhel p přesně a z s přesností ± 400 m. Zkusmo přicházíme k výsledku, že při pozorovacích úhlech cíle do 900 dc, při pozorované odchylce $\omega = 100$ dc a při chybě $z = \pm 400$ m vyčteme v nomogramu φ přibližně souhlasné se skutečným φ (vyčteným při správné z). Chyba takto vyčteného φ se kolísá od 3—5 dc, což nám prakticky při povšechné přípravě zcela vyhovuje. Za to V vyčtené při chybné z bude se značně lišit od V správného, zvláště při malých pozorovacích úhlech.

Z toho můžeme udělat závěr, že při úhlech pozorovacích do 900 dc, kdy jen z jsme měřili na mapě, budeme ránu vyvádět na pozorovací přímku cíle vždy stranou (φ).

V druhém případě musíme již počítat s chybou v určení úhlu $p \pm 200$ dc a $z \pm 400$ m. Vezmeme případ nejnepríznivější, kdy se nám chyba v určení p a z bude skládat. Za stejných ostatních podmínek jako v prvním případě přijdeme k výsledku, že při pozorovacích úhlech cíle do 600 dc vyčteme v nomogramu φ s dostatečnou přesností, která bude stoupat se zmenšením

pozorovacího úhlu cíle: ale i při velkých úhlech pozorovacích bude se vyčtené φ lišit od správného nejvíce o 5 dc, což nám prakticky zcela postačuje. Skok V jako v případě prvním vyčteme nedostatečně přesně.

Tedy pro 2. případ mohli bychom učinit závěr, že i tehdy, kdy jsme musili úhel p i základnu z vyčíst ze speciální mapy a pozorovací úhel cíle nepřevyšuje 600 dc, vyčteme v nomogramu φ správně, a proto budeme ránu vyvádět na pozorovací přímkou opět stranou, jako v prvním případě.

Konečně v tom případě, kdy B , C a P leží v blízkosti bodů na speciálce přesně vyznačených (na př. kota, trigonometr, kříž, kaple a p.), můžeme vzít chybu v určení úhlu $p \pm 150$ dc a v určení $z \pm 300$ m. Pak i při pozorovacích úhlech cíle do 900 dc přijdeme k stejnému závěru jako v případě druhém.

Na základě toho, co bylo uvedeno, vidíme, že při pozorovacích úhlech cíle do 600—900 dc můžeme v nomogramu s dostatečnou přesností vyčíst potřebnou změnu strany pro uvedení rány na pozorovací přímkou cíle. Prakticky málokdy budeme pracovat s většími úhly pozorovacími, než které jsme brali v úvahu, a proto i praktická požitelnost nomogramu při povšechné přípravě zdá se zcela postačující.

Ovšemže v obou uvedených případech nevyčteme v nomogramu správně geometrický skok, což je vidět již z toho, že V vyčteme při chybách v určení úhlu p a základny z vždy nesprávně, ale tuto nepřesnost ihned po prvním geometrickém skoku lehko odstraníme, poněvadž známe správné φ a kromě toho, právě tato nepřesnost nám umožní pomocí nomogramu z velké části vyloučit chybu v určení úhlu p a základny z , jak uvidíme níže.

IV. Zjištění chyby v určení úhlu p a základny z .

Je známo, že pro každý pozorovací úhel může platit jen jeden poměr pro geometrický skok. Proto, najdu-li v nomogramu geometrický skok, který mi však střelba nepotvrdí, opravím jej stranou a tak najdu nový poměr pro geometrický skok, podle kterého si v nomogramu mohu s určitou přesností najít nový pozorovací úhel cíle, který bude blízký k skutečnému, a podle toho pak si zlepším hodnoty z a p , což má velký význam při použití nomogramu na jiné cíle (na př. při přenosu palby).

Nejlépe si tu věc vysvětlíme na příkladě:

1. Nejdříve vezmeme příklad, kdy hodnoty z a úhel p známe přesně. Pak pro úhel p (dopl.) = 590 dc, z = 1570 m a D = 44 hm najdeme pozorovací úhel cíle i_1 = 200 dc. Předpokládáme, že baterie je vlevo a první ránu (serii) jsme pozorovali ω = vlevo 100 dc.

Najdeme pozorovací úhel této rány i = 230 dc (pro stejné z , D a pro p (dopl.) + ω = 690 dc). Rána byla od pozorovací přímky na stejné straně jako baterie, a proto i_x = 230 — 100 = 130 dc a φ = i_1 — i_x = 70 dc.

Geometrický skok hledáme na kolmé ose odpovídající dále poslední rány, t. j. v našem případě D = 44, a proto v nomogramu budeme vycházet od bodu i_1 a najdeme pro V = + 400 m, φ = + 16 dc.

2. Nyní předpokládáme, že jsme se v určení úhlu p dopustili chyby — 200 dc, a v určení z + 400 m, takže hledáme v nomogramu pozorovací úhel cíle pro úhel p (dopl.) = 790 dc, z_1 = 1970 m a D = 44 hm. Baterie zůstává vlevo a ω = vlevo 100 dc, jako v příkladě prvním. Najdeme: i_1 = 325 dc, i' = 355 dc, i_x = 255 dc, odkud φ_1 = 70 dc. Podobně určíme geometrický skok pro V = + 400 m, φ = + 27 dc.

Vidíme, že proti 1. příkladu, ač se chyby v určení úhlu p_1 a z_1 navzájem nevylučují, takže v nomogramu jsme našli místo skutečného pozorovacího úhlu cíle $i_1 = 200$ dc úhel $i'_1 = 325$ dc, přes to se φ v obou případech rovná 70 dc, za to se však poměry pro geometrický skok hodně liší.

Pokračujme nyní dále v příkladě 2. Povelem „strana 70 méně, dá 44“ vyvedli jsme ránu na pozorovací přímku a pozorovali jsme „čára—krátká“. Poměrem vyčteným v nomogramu jsme udělali geometrický skok: „strana 27 více, dá 48“. Pozorovali jsme „vlevo 16“, což pro baterii podle nomogramu odpovídá $\varphi = -11$ dc, t. j. správně V/φ mělo být 400 m/16 dc, neboli poměr pro geometrický skok z 1. příkladu.

Nyní v nomogramu na kolmé ose odpovídající $D = 44$ hm hledáme pozorovací úhel, kterému by odpovídal uvedený poměr pro geometrický skok, a vidíme, že jsou to pozorovací úhly 180 — 200 dc, neboli v průměru opravený úhel $i_0 = 190$ dc. Vidíme, že jsme takto původní chybu 125 dc v určení pozorovacího úhlu zmenšili na 10 dc.

Nyní v nomogramu od bodu na kolmé ose odpovídající $D = 44$ a pozorovacímu úhlu 190 dc jdeme nalevo po vodorovné ose a u $z_1 = 1970$ m vyčteme $p_2 = 430$ dc, t. j. o 360 dc menší než původně zjištěný úhel $p_1 = 790$ dc. Tento rozdíl je vlastně chyba, kterou jsme udělali v měření hodnot úhlu p_1 a z_1 , ale vyjádřená jen v dílcích úhlu p . Proto rozdělíme zjištěnou chybu tak, že její polovinu převedeme v nomogramu na základnu a polovinu necháme u úhlu p . Pak se opravený úhel p_0 bude rovnat úhlu

$$p_1 + \frac{p_1 - p_2}{2} = 430 + \frac{790 - 430}{2} = 610 \text{ dc}$$

a najdeme pro $D = 44$, $i_0 = 190$ dc a $p_0 = 610$ dc základnu $z_0 = 1440$ m.

Protože se správný úhel p podle prvního příkladu rovná 590 dc, vidíme, že v určeném úhlu p_0 máme chybu jen 20 dc místo dřívějších 200 dc a z_0 je chybné o 130 m místo původní chyby 400 m.

3. Předpokládejme nyní, že jsme úhel p mohli změřit v terénu a že jsme udělali chybu jen v určení $z + 400$ m (nejnepříznivější případ). Ostatní jako v prvním případě, takže v nomogramu hledáme pro úhel $p = 590$ dc, $z = 1970$ m a $D = 44$ hm a určíme $i'_1 = 255$ dc, $i' = 290$ dc, $i'_x = 190$ dc, $\varphi_1 = 65$ dc, $V/\varphi_1 = \frac{+400 \text{ m}}{+25 \text{ dc}}$.

Zde φ_1 nevyčteme úplně správně a rána by i po opravě strany o 65 dc méně byla pozorována vlevo 8 dc. V nomogramu pak vyčteme pro pozorovanou odchylku vlevo 8 dc, $\varphi = 6$ dc, neboli najdeme, že pro $\omega = 100$ dc odpovídá správně $\varphi = 71$ dc, čímž máme vlastně stranový poměr opět správný.

Další postup je pak jako v případě 2 s tím rozdílem, že po určení úhlu i_0 chybu, která se nám ukáže v rozdílu $p - p_2$, převedeme celou na základnu, poněvadž p v tomto případě jsme určili přesně a zmýliteli jsme se mohli jen v z . Protože $i_0 = 190$ dc jako v příkladě 2, najdeme $p_2 = 430$ dc rovněž jako v příkladě 2. Rozdíl $p - p_2 = 590 - 430 = 160$ dc převedeme na základnu a najdeme $z_0 = 1490$ m, t. j. zmenšíme původní chybu 400 m na 80 m.

V příkladech 1—3 jsme probrali cíl s malým pozorovacím úhlem při pozorované odchylce $\omega = 100$ dc. K stejnému výsledku přijdeme i při větších úhlech pozorovacích. Na příklad:

4. Máme úhel p (dopl.) = 1330 dc, $z = 2530$ m, $D = 44$ hm, baterie je vlevo, $\omega =$ vlevo 100 dc, a předpokládejme, že úhel p (dopl.) a z jsou přesně známy. Pak v nomogramu najdeme: pozorovací úhel cíle $i_1 = 600$ dc, pozorovací úhel serie $i = 615$ dc, z toho $i_x = 515$ dc, $\varphi = 85$ dc a $V/\varphi = \frac{+400 \text{ m}}{+57 \text{ dc}}$ pro vzdálenost 44.

5. Nyní předpokládejme za stejných podmínek, jak právě bylo uvedeno, že $z' = 2130$ m (chyba -400 m) a úhel p' (dopl.) = 1130 dc (chyba $p' + 200$ dc).

V nomogramu vyčteme: $i'_1 = 457$ dc, $i' = 477$ dc, $i'_x = 377$ dc, $\varphi' = 80$ dc, a $V/\varphi' = \frac{+400 \text{ m}}{+40 \text{ dc}}$. Stejně jako v příkladě 3 vyvedeme ránu na pozorovací přímku stranou a zároveň zjistíme φ přesněji (vyloučíme rozdíl $\varphi - \varphi' = 5$ dc z příkladu 4 a 5).

Jako v příkladě 2 a 3 zjistíme po prvním geometrickém skoku správné $V/\varphi = \frac{+400 \text{ m}}{+57 \text{ dc}}$ a v nomogramu najdeme, že tento poměr odpovídá pozorovacím úhlům 590–610 dc. Vezmeme průměr $i_0 = 600$ dc, který se v tomto případě rovná skutečnému pozorovacímu úhlu cíle (z příkladu 4). Jdeme nyní po vodorovné ose odpovídající úhlu 600 dc pro $D = 44$ a uvidíme, že pro $z' = 2130$ m bychom v nomogramu nenašli příslušný úhel p , poněvadž se vodorovná osa odpovídající úhlu 600 dc pro $D = 44$ protíná s kolmou osou $z' = 2130$ mimo nomogram. Proto budeme hledat základnu pro $i_0 = 600$ dc, $D = 44$ a úhel p' (dopl.) = 1130 dc. Najdeme $z'_1 = 2730$ m a rozdíl $z'_1 - z' = 2730 - 2130 = 600$ m je chyba v určení úhlu p' (dopl.) a z' vyjádřená v metrech základny. Postupujeme obdobně jako v příkladě 2, a převedeme polovičku zjištěné chyby, t. j. 300 m na dílce úhlu p , neboli hledáme v nomogramu úhel p_0 pro $z_0 = 2430$ m, $D = 44$ a $i_0 = 600$ dc, a shledáme, že se nám kolmá osa procházející z_0 protne s vodorovnou osou odpovídající úhlu $i_0 = 600$ dc, pro $D = 44$ opět mimo nomogram, a proto vezmeme $z_0 = 2530$ m (t. j. převedeme na úhel p chybu odpovídající jen 200 m z rozdílu $z'_1 - z'$) a najdeme nomogram pro $i_0 = 600$ dc, $z_0 = 2530$ m a $D = 44$, úhel $p_0 = 1330$ dc. Při srovnání s příkladem 4 vidíme, že úhel p (dopl.) = úhlu p_0 a $z = z_0$, neboli v tomto případě se nám podařilo chybu v určení p' (dopl.) a z' vyloučit úplně.

Celkem na základě toho, co bylo uvedeno, můžeme říci, že při povšechné přípravě bude vždy výhodnější vyvádět ránu na pozorovací přímku stranou. Vyhodnocením poměru pro geometrický skok najdeme vždy přibližně správně pozorovací úhel cíle a zmenšíme značně chyby, kterých se dopustíme v určení úhlu p a základny z na podkladě jen speciální mapy. Jinými slovy, užití nomogramu nám dává možnost třeba jen při povšechné přípravě dosáhnout výsledků více než dobrých a prakticky zcela postačujících.

Pro sestavení nomogramu kpt. Chyšky nejlépe vyhovuje milimetrový papír, kde na vodorovné ose dále naneseme vzdálenosti v měřítku 1:10.000 a na kolmé ose pak sinusy úhlů po 100 dc v měřítku $\sin 100 \text{ dc} = 6,8 \text{ cm}$ (pro $R = 70 \text{ cm}$) a je výhodné každých 100 dc rozdělit ještě paprsky pro každých 10 dc. Číslování dalek a úhlů je záhodno pro usnadnění čtení pro věst vhodně na několika místech.

Vše, co jsem zde uvedl, jistě nevyčerpává všech možností nomogramu kpt. Chyšky, ale to také nebylo účelem tohoto článku. Chtěl jsem jen naznačit případné výhody užití nomogramu zvláště při povšechné přípravě a hlavně, jak jsem již na začátku řekl, upozornit na nové řešení střelby s jednostranným pozorováním a vzbudit mezi dělostřelci zájem o úplné zpracování tohoto nového způsobu.

Kapitán děl. Václav Kořán:

Paralaxa.

Při letošním důstojnickém zaměstnání u pluku překvapilo mne, že jsem dostával pro „opravu“ značně rozdílná čísla proti ostatním důstojníkům. Srovnáním výpočtů jsem našel rozdíl v paralaxe, kterou oni počítali podle tabulky 6a střeleckých tabulek D-XI-14a, kdežto já jsem pracoval s Chyškovým abakem (viz VR. 1933, čís. 7—8).

Přesnějšími výpočty jsem přišel na omyl, který je v oné tabulce 6a a hlavně v příslušném návodu na str. 16 v ř. 8. a 9. shora. Hodnoty oné tabulky odpovídají předpokladu, že se strany rovinného trojúhelníka mají k sobě jako protilehlé úhly, což není správné, neboť se mají k sobě jako sinusy protilehlých úhlů (známá sinusová věta). Ostatně přibližné hodnoty tabulky jsou přijatelné pro malé základny, t. j. rozstupy děl, pro něž je tabulka určena. Nesprávný je však odstavec v návodu na str. 16, který doporučuje užívat přibližných hodnot tabulky 6a i pro výpočet paralaxy větších základen.

Níže uvedené tři příklady nejlépe osvětlí nesprávnost takových výpočtů. Vyjdeme při nich z týchž hodnot, jako uvedený návod, jen užijeme pro ně označení obvyklého v „Nauce o střelbě“; tedy pozorovací dálka $D = 6000$ m, měřený úhel $p = 2400$ dc (t. j. úhel sevřený směry z pozorovatelný na cíl a na baterii). Základna (pozorovatelná-baterie) $z = 1000$ m, v 2. a 3. příkladě činí 2000 m a 4000 m. Pro tyto tři základny si vypočítáme paralaxu c (úhel protilehlý základně).

Příklad 1. Základna $z = 1000$ m.

Paralaxa c je:

a) z tabulky 6a: pro $z = 200$ m je $c = 23$ dc
pro $z = 1000$ m je $c = 5 \times 23$ dc = 115 dc;

b) podle vzorce odvozeného z věty sinusové a cosinusové:
$$\operatorname{tg} c = \frac{z \cdot \sin p}{D - z \cdot \cos p} = \frac{1000 \cdot 0.707}{6000 - 707} = 0.1054,$$

z toho $c = 107$ dc;

c) tangentovou větou:

$$(D + z) : (D - z) = \operatorname{tg} \frac{b+c}{2} : \operatorname{tg} \frac{b-c}{2}$$

$$b + c = 3200 - p = 3200 - 2400 = 800 \text{ dc},$$

$$\operatorname{tg} \frac{b-c}{2} = \frac{5000}{7000} \cdot \operatorname{tg} 400 \text{ dc} = 0.296, \text{ z toho } \frac{b-c}{2} = 293 \text{ dc}$$

$$c = \frac{b+c}{2} - \frac{b-c}{2} = 400 - 293 = 107 \text{ dc};$$

d) z Chyškova abaku: $c = 108$ dc.