

Kapitán děl. RNC. Jaroslav Ch y š k a :

Užití větrné růžice při střelbě.

(Zpracováno podle stejnojmenného článku v Revue d'Artillerie 1935.)

Princip metody.

Při řešení topografických úloh, souvisejících s přípravou, pozorováním a prováděním střelby, běží v podstatě o řešení obecného rovinného trojúhelníka, který je určen třemi prvky, z nichž ostatní tři můžeme vypočítat. Je celkem (6_3) kombinací, kterými může být z daných šesti prvků po třech trojúhelník určen; avšak po stránce jeho řešení jsou podstatné jen některé z nich, ostatní jsou jim ekvivalentní. Všechny lze řešit použitím dvou vět z trigonometrie rovinné: sinové a cosinové, nebo sinové a tangentové.

Početní řešení s případným použitím logaritmických tabulek je však zdlouhavé; jeho použití někdy závisí na určité přesnosti daných prvků. Stejně i grafické řešení má své nevýhody, vyžaduje zručných kresliců, dokonalých kreslicích potřeb a příznivých povětrnostních podmínek; vynášení úhlů, měřených přístrojem, pomocí transportéru na papír zavazuje nepřesnost a zpomaluje činnost. Konečně nutno tu počítat i s chy-

bami, souvisícími s deformací papíru kreslicího i potřeb kreslicích anebo rýsovacích.

Proto za nejvhodnější byla pokládána řešení pomocí dostatečně přesných nomogramů nebo dělostřeleckých logaritmických počítadel; vylučujeme však řešení přesných topografických nebo geodetických úloh při vyměřování bodů, které lze provádět jen buď velmi přesnými logaritmickými tabulkami (s velkým počtem míst) anebo přesnými počítacími stroji. DR. uveřejnily již některé aplikace použití nomogramů a kruhových počítadel, z nichž počítadlo navržené npor. Pešanem je dostatečně přesné pro náš účel v každém případě; počítadlo kpt. Kuby v dosavadní úpravě technické je méně vyhovující (tento nedostatek by bylo lze odstranit solidnější konstrukcí), avšak má tu přednost, že se s ním dá snáze manipulovat. Řešení pomocí nomogramů pro větu sinovou a cosinovou možno označit také za dobře způsobilé.

Pozoruhodným příspěvkem je též návrh por. R. Cogny, jež přinesla francouzská „Revue d'Artillerie“ z května 1935, řešit obecný rovinný trojúhelník pomocí větrné růžice, jak je v zmenšeném měřítku nakreslena také v každé tabulce střelby. Pro jeho velkou praktickou cenu a názornost pokládáme za nutné seznámit s ním i naše dělostřelce a doplnit jej ještě některými důležitými aplikacemi.

Větrná růžice je téměř univerzálním grafikonem pro řešení velmi četných trojúhelníkových dělostřeleckých úloh; není vlastně ničím jiným než současným souřadným systémem polárním i pravoúhlým v rovině s podrobnou sítí obou systémů, při čemž pól a počátek pravoúhlých souřadnic splyvají (viz obr. 1).

Ukážeme řešení těchto úloh:

- I. Dána strana c , dva úhly k ní přilehlé α, β ; viz obr. 2 (věta sinová).

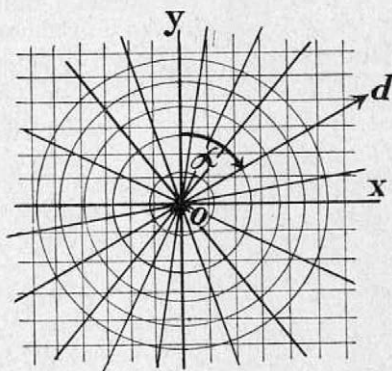
Řešení: Na větrné růžici najdeme rameno daného úhlu α a nanese na ně danou stranu c ; v koncovém bodě ramene c vedeme rovnoběžně s osou y stranu b , která protne rameno a úhlu β , naneseného od ramene c úhlu α , v koncovém bodě třetí strany trojúhelníku a . Úhel

$$\gamma = 2R - (\alpha + \beta)$$

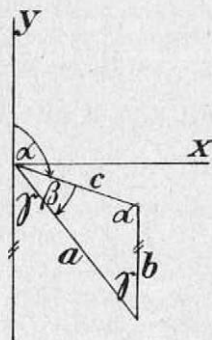
rovněž vyčteme přímo z růžice. Odůvodnění tohoto postupu pro jeho jednoduchost není třeba provádět a je ihned zřejmé z obr. 2.

- II. Dána strana c , úhel proti ní γ a přilehlý úhel α , viz obr. 2 (věta sinová).

Řešení: Na rameno daného úhlu α vyneseme danou stranu c ; pak najdeme stranu b rovnoběžnou s osou y , jejíž délka je od koncového bodu strany c



Obr. 1.



Obr. 2.

až k průsečíku s ramenem úhlu γ ; tím ihned také plyne strana a , úhel $\beta = 2R - (\alpha + \gamma)$ přímo z růžice.

III. Dány dvě strany c , a a úhel α proti delší z nich (viz obr. 2).

Řešení: Na rameno daného úhlu α nanese se danou stranu c a v koncovém bodě vedeme rovnoběžku s osou y . Průsečík této rovnoběžky s kružnicí, jejíž poloměr odpovídá straně a , je koncový bod stran a i b , jejichž délky i velikost úhlů β a γ snadno vyčteme z růžice. Tak můžeme řešit přímo tuto úlohu: je dána základna c (pozorovatelná — baterie), úhel α při ní v pozorovatelně a délka střelby a ; máme stanovit paralaxu γ a dálku pozorovací b .

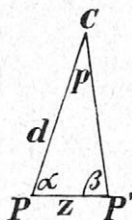
IV. Dány jsou dvě strany c , b a úhel α jimi sevřený, viz obr. 2 (věta cosinová).

Řešení: Na rameno daného úhlu α nanese se danou stranu c a v jejím koncovém bodě vedeme rovnoběžku s osou y , na níž nanese se danou stranu b . Tím plyne ihned další strana a , úhly β , γ , jak je patrné z obr. 2.

Aplikace.

Autor francouzského článku uvádí jen některé aplikace, které my doplníme o dva důležité případy užití růžice: při centralisované střelbě v oddílu (koordinace střelby) a při transformaci souřadného systému.

Způsob řešení topografické úlohy „protínání zpět“ vynecháme, neboť je velmi složitý a nelze jej růžicí bezprostředně vyčerpát, autor sám jej uvádí spíše jako zajímavou ukázkou; ostatně si jej může čtenář laskavě jako cvičení promyslet sám.



Obr. 3.

A. Telemetrické měření vzdáleností — protínání vpřed. Viz obr. 3.

Dálku d od stanoviště (pozorovatelný P) k bodu (cíli) C můžeme stanovit telemetricky vytyčením základny $z = \overline{PP'}$ a změřením úhlů α , β ; pak d plyne snadno

větou sinovou: $d = z \frac{\sin \beta}{\sin (\alpha + \beta)}$; jde tedy o protínání vpřed. Z větrné

růžice určíme hledanou dálku d ze známých hodnot z , α , β ihned způsobem naznačeným v příkladě I (obr. 2). Praktické aplikace jsou hojné: měření pozorovacích dálek, konstrukce vlastní topografické sítě, oboustranné pozorování z krátké základny, zastřílení vysokými rozprasky metodou telemetrickou a j.

B. Stadimetrické měření vzdáleností — výpočet paralaxy, viz obr. 3.

Buď v P' baterie, v P pozorovatelná, v C cíl; známe základnu z , úhel α a pozorovací dálku d ; pak podle cosinové věty anebo ze známého vzorce

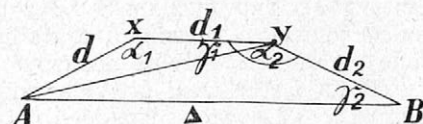
$\operatorname{tg} p = \frac{z \cdot \sin p}{d - z \cdot \cos p}$ plyne paralaxa p , kterou ihned můžeme vyčíst z růžice, postupující podle příkladu IV (věta cosinová). Při stadimetrickém

měření buď v C přístroj, jímž měříme paralaxu p známé základny z ; známe ještě úhel α a hledáme dálku d stanice C od bodu P ; tedy ze známých

hodnot p , α , z sinovou větou plyne ihned: $d = \frac{z \sin(\alpha + p)}{\sin p}$, což nám různice dá mechanicky bezprostředně, jak ukazuje příklad II.

C. Polygonální pořad; viz obr. 4.

Při stanovení vzdálenosti $\Delta = \overline{AB}$ pomocí polygonálního pořadu (orientovaného nebo neorientovaného) máme po stránce početní co činit s řešením několika trojúhelníků větou cosinovou. Postupující podle příkladu IV vyřešíme v našem případě (obráz. 4) trojúhelníky: A, x, y ; A, y, B . Ze známých (změřených) délek d, d_1, d_2 a úhlů α_1, α_2 stanovíme nejprve z trojúhelníka A, x, y stranu $\overline{Ay}$ a úhel γ_1 , pak z trojúhelníka A, y, B hledanou vzdálenost $\Delta = \overline{AB}$ a úhel γ_2 .

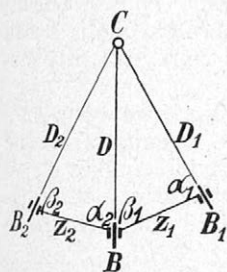


Obr. 4.

Rovněž pro rayonování lze větrné různice užít právě nejvýhodnějším způsobem.

D. Koordinace střelby; viz obr. 5.

Topografickou podstatu koordinace řešíme graficky výpočtem anebo graficko-mechanicky: nomogramem, logaritmickým počítadlem a větrnou různicí. Použití větrné různice: Buď v B baterie vedoucí, v B_1, B_2 baterie přiřazené, v C cíl; známe D (dálku střelby baterie vedoucí), vzdálenosti z_1, z_2 , úhly β_1, β_2 hledáme: D_1, D_2 a úhly α_1, α_2 . Postupem podle příkladu IV vyčteme z větrné různice pro trojúhelník $B_1 B C$ prvky D_1, α_1 a pro trojúhelník $B_2 B C$ prvky D_2, β_2 .

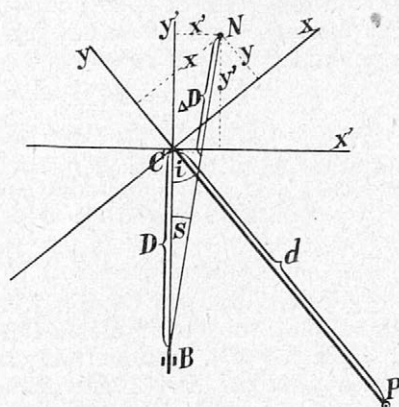


Obr. 5.

E. Transformace souřadnic; viz obr. 6.

Nechť jsou dány: pozorovací úhel i , dálka střelby D , dálka pozorovací d ; buď v B baterie, v P pozorovatelná, v C cíl. Ukážeme příklad transformace, který je důležitý: Při použití některých

method oboustranného pozorování při krátké základně zjistíme polohu rány (rozprasku) N vzhledem k pozorovací přímce PC v souřadném systému x, y úchylkami: stranovou x , dálkovou y v metrech. Avšak potřebujeme tyto úchylky znát v souřadném systému pravouhlém x', y' vzhledem k výstřelné cíle BC , tedy stranovou úchylku x' , dálkovou y' v metrech; konečně pro baterii potřebujeme při přesném postupu úchylky v polárních souřadnicích s (strana pro baterii) a ΔD (změna dálky střelby). To provedeme mechanicky, bez výpočtů, s použitím větrné různice postupem, který je patrný z obr. 6. V různici vyhledáme kolmé paprsky x, y , které



Obr. 6.

jsou otočený o úhel i vzhledem k základním paprskům ružice, a vynešeme na ně úchyly x, y tak, abychom získali polohu rány N .

Tento bod N má vzhledem k základním paprskům (t. j. ke směru střelby a ke směru na něj kolmému) polohu x' (stranová úchylnka) a y' (dálková úchylnka). Pro střelbu však potřebujeme znát polární souřadnice s a $D + \Delta D$ rány N . Ty získáme snadno, když znovu do ružice vynešeme pravouhlé souřadnice $x', D + y'$ vzhledem k počátku v baterii B ; ihned z ružice čteme pak polární souřadnice s a $D + \Delta D$.

Tato aplikace větrné ružice při transformaci souřadnic má velmi důležitý praktický význam, i když poloha rány vzhledem k pozorovacímu směru je dána v polárních souřadnicích (postup je stejný, jak právě uvedeno), nejen při střelbě nárazové, ale i při střelbě vysokými rozprasky.

Postup stanovení úhylek rány $s, D + \Delta D$ v polárních souřadnicích se musí realizovat v případech, kdy střelba účinná následuje ihned po jediné kontrolní serii (při náležitém vyloučení i výškových rozdílů a příslušných doplňkových oprav), jmenovitě při pohyblivých údobích boje při zrychleném zastřelení, kdy není možno zastřelovat několika seriemi; vyhodnocení je při správné dělbě práce a správném výcviku takřka okamžité. Není třeba mít k dispozici za každých okolností topografické prvky přesné, stačí mapa nebo jinak získané přibližné prvky; to bylo v DR. již několikrát ukázáno i matematicky dokázáno.

Je jisté, že použití větrné ružice je daleko hojnější, než jsme ukázali na několika typických případech; znám také dobře způsob použití našeho nového úhloměru pro řešení rozmanitých základních úkolů, avšak rozdíl v hodnotě a v možnostech proti větrné ružici je veliký a každý čtenář jistě si o něm učiní ihned správný úsudek.

Nevýhodou větrné ružice vzhledem k nomogramům (pro větu sinovou a cosinovou) nebo logaritmickým počítadlům je, že nelze na ní obecně všechny možné případy řešení trojúhelníků bezprostředně aplikovat; ve valné většině však to možné je a velikou její předností zůstane vždy názornost postupu při řešení, což se projeví jistě ve veliké oblibě, které se v praxi bude těšit.

Paprsky ružice mohou být tím hustěji narýsovány, čím více se vzdalujeme od středu, takže vynášení úhlů v ní je daleko přesnější než při transportéru, kterým je přenášíme na rýsovací papír. Rozměry ružice mohou mít velikost rýsovacího prkna (stolku); můžeme ji skládat a ohýbat bez nebezpečí zmenšení její přesnosti. Mnohé úkoly možno provádět s pouhou čtvrtinou ružice.

Kapitán děl. Jiří Pešek:

Přenos střelby při jednotranném pozorování pomocí větrné ružice.

Přenos touto methodou je rychlý, vždy použitelný a nezáleží na velikosti pozorovacích úhlů. Závisí na přesnosti, s jakou je vyřešen trojúhelník $BPHB$. Této metody lze použít i tehdy, je-li trojúhelník $PBHB$ určen přibližně. Při nepřesném určení tohoto trojúhelníka bude se lišit φ_1 (strana v baterii) určené touto methodou od φ_1 skutečného. Opravením této chyby budou další přenosy přesnější.