

Štábní kapitán V á c l a v T h o ř:

Telemetrie ve službách dělostřeleckého zpravodajství.

Polní řád dělostřelectva D-VIII-1 (část III, hl. IV) praví: „Dobře organisovaný systém pozemních pozorovaten jest základní podmínkou pro úspěšnou činnost dělostřelectva.“

*) Úvahy mají význam kvalitativní, poněvadž jsem nechtěl jejich informativní ráz zatěžkávat matematickou analýsou.

Tento význam přisuzuje D-VIII-1 pozemním pozorovatelnám nikoli neprávem. Kromě ostatních výhod, t. j. možnosti nepřetržitého pozorování, telefonického spojení, vybudování proti nepřátelským střelám, maskování proti nepřátelskému pozorování a pod., chtěl bych zvlášť zdůraznit možnost použití přesných měřických přístrojů a metod, které umožňují splnit jeden z nejdůležitějších úkolů dělostřeleckého pozorování, t. j. určití nejenom povahu, nýbrž i polohu cílů a důležitých bodů v nepřátelském území s požadovanou přesností.

Povinností nás dělostřelců jest, využití výhod, jež nám pozemní pozorování skýtá, až do krajních možností. Chci proto v tomto článku pokusit se na technickou novinku v oboru pozemního pozorování, telemetrii.

Telemetrie je vlastně protínání vpřed z velmi krátké základny (z), jejíž délka proti vzdálenosti hledaného bodu (P) je v poměru asi $1/_{20}$ až $1/_{30}$. To je tedy protínání vpřed odporující zásadám geodesie, která nás učí, že chceme-li při protínání vpřed dosíci přesných výsledků, musí se oba záměry vedené z koncových bodů základny (A a B) pod úhly α a β protínati v hledaném bodě (P) pod úhlem co nejpříznivějším, tedy blízkým úhlu pravému. To je však možno jen tehdy, je-li délka základny (z) proti vzdálenosti bodu (P) v poměru asi 1 : 1 (viz obr. 1).

Abychom tedy při vyhodnocení bodu (P) dosáhli výsledku s přesností požadovanou dělostřelectvem i tehdy, budou-li se oba záměry protínati pod nepatrným paralaktickým úhlem π , bude nutno vyhověti těmto dvěma základním podmínkám telemetrie:

1. Oba úhly při základně α i β musí býti změřeny s minimální přesností 10 vteřin setinných.

2. Základna musí býti změřena s minimální přesností 0'20 m.

Při dnešních moderních technických prostředcích je možno oběma podmínkám vyhověti. Wildův univerzální teodolit, jehož čítací mikroskop je zařízen na přečtení každé jednotlivé setinné vteřiny, umožňuje změření obou úhlů s přesností větší, než stanoví první podmínka. Týmž teodolitem a Wildovou 2 m dlouhou invarovou latí odvozujeme opticky délku základny tak přesně, aby i druhá podmínka byla splněna.

Telemetrickou základnu umístíme na pozorovatelně, která má nejlepší výhled do pásma průzkumu. Určíme její směr tak, aby byl kolmo na směr pozorování, a označíme stanoviště (A a B) obou teodolitů, dbajíce toho, aby je navzájem bylo vidět.

Délka základny bude závislá na pozorovací dálce, na velikosti sektoru, v kterém chceme body zjišťovati, a na terénu, na němž základnu budujeme. Uchováme-li si možnost měření ve výseku 50° vpravo a vlevo od kolmice k základně a je-li největší dovolená chyba v souřadnicích hledaného bodu 3 m, stačí prakticky voliti délku základny $1/_{20}$ až $1/_{30}$ pozorovací dálky.

Pracujeme-li na podkladě dosavadní trigonometrické sítě, určíme souřadnice jednoho z obou stanovišť teodolitů a směrník základny σ_z některým z geodetických způsobů (protínáním zpětným, polygonálním tahem a p.), a to výpočtem po předchozím pečlivém měření.

Nemáme-li trigonometrických podkladů a hodláme-li si síť bodů teprve telemetricky vybudovat, zvolíme si souřadnice jednoho z teodolitů a směrník základny jednoduše se zřetelem na další práce co nejvýhodněji.

Délku základny odvodíme opticky tak, že teodolitem zastaničeným na jednom z obou konců základny změříme úhel ρ mezi oběma konco-

vými značkami dvoumetrové invarové lati, postavené kolmo k základně na druhém jejím konci na stativu druhého teodolitu. Základna (z) je výškou v rovnoramenném trojúhelníku o dvoumetrové základně; její délka rovná se polovině této základny (t. j. 1 m) násobené $\cotg \frac{\rho}{2}$, neboli přímo můžeme psáti: $z = \cotg \frac{\rho}{2}$.

K Wildově dálkoměrné lati patří vzdálenostní tabulky, z nichž přímo vyčteme délku základny (z) odpovídající změřenému úhlu ρ . Přesnost takto odvozené délky (z) bude závislá na pečlivosti, s jakou jsme změřili malý úhel ρ . Proto jej změříme v obou polohách dalekohledu a ve třech až pěti řadách.

Zaměníme-li nyní dálkoměrnou lat' teodolitem (obé má tentýž stativ, takže není třeba nového zastaničení), můžeme snadno připravit teodolity na obou koncích základny k měření potřebných úhlů α a β .

Zásadně měří na tytéž body též měřič jak úhly α , tak i β . Tak se vyhneme chybám a omylům plynoucím z nesprávné identifikace zaměřovaných bodů a získáme na přesnosti, která vyžaduje, aby nitkový kříž záporného dalekohledu jednoho i druhého přístroje byl při měření vždy uveden na jeden a tentýž bod zaměřovaného předmětu, jehož velikost bývá různá. Toho bychom nikdy nedosáhli, kdyby jeden měřič zjišťoval jen úhly α a druhý úhly β .

Dobrá organisace práce tedy vyžaduje nejprve, aby byl pořízen seznam předmětů, jejichž polohu máme určit, a jejich označení pořadovými čísly. Pak provede první měřič měření úhlů α se stanoviště (A) na body se sudými pořadovými čísly, kdežto druhý měřič měří současně úhly β se stanoviště (B) na body s pořadovými čísly lichými. Poté se vystřídají a dokončí svá měření. Výsledky měření se zapisují do připravených pro-

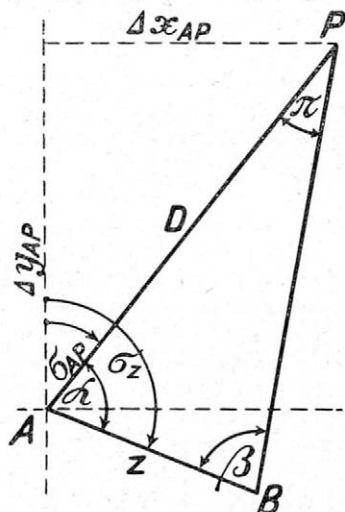
$$\pi = 2R - (\alpha + \beta) \dots\dots\dots 1.$$

$$D = \frac{z \cdot \sin \beta}{\sin \pi} \dots\dots\dots 2.$$

$$\sigma_{AP} = \sigma_z - \alpha \dots\dots\dots 3.$$

$$X_P = X_A + D \cdot \sin \sigma_{AP} \dots\dots\dots 4.$$

$$Y_P = Y_A + D \cdot \cos \sigma_{AP}$$



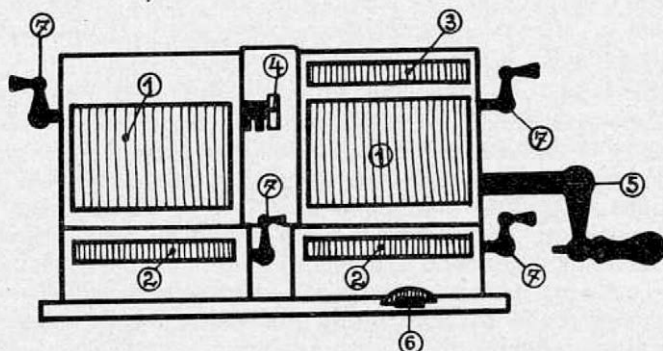
Obr. 1.

tokolů a výpočet souřadnic může se pak díti buď logaritmicky, anebo dvojitým počítacím strojem.

Postup logaritmického výpočtu souřadnic hledaného bodu (P) vyplývá z připojeného obrázku (obr. 1). Dány jsou prvky X_A , X_B , z , σ_z , α , β .

Provedeme-li tento výpočet logaritmicky na předem připraveném formuláři, shledáme, že je velmi krátký. Trvá průměrně 10 minut. Dva počtáři vyčíslí tedy během dvou hodin okrouhle 20 bodů. Počtáři zruční a zapracovaní i více.

Dvojitý ruční počítací stroj, který v poslední době uvedly na trh některé továrny, má pro telemetrii obzvláštní význam. (Obr. 2.)



Legenda:

1. Pravá a levá tabulka hodnot. 2. Pravý a levý výsledek. 3. Obrátkové počítadlo.
4. Přepáčovací páčka. 5. Klika. 6. Posunovač saní. 7. Vymazovací páky.

Obr. 2.

Z připojeného schematu je vidět, že se stroj skládá ze dvou dílů, z nichž každý je počítacím strojem jednoduchým. Přepáčovací páčku lze nastavit tak, že oba díly stroje pracují buď souhlasně (t. j. oba stroje současně sčítají, odčítají, násobí nebo dělí), anebo protisměrně (t. j. zatím co jedna část sčítá nebo násobí, druhá část současně odčítá nebo dělí).

Takto konstruovaný počítací stroj má tu cennou vlastnost, že jediným početním úkonem vyřeší rovnice o dvou neznámých, jsou-li to rovnice této formy

$$X = a_1 + Y \cdot b_1 \quad \dots \dots \dots I.,$$

$$X = a_2 + Y^2 b_2$$

kde X a Y jsou neznámé a_1 , a_2 , b_1 , b_2 libovolné koeficienty ať kladné nebo záporné.

Uvedené rovnice řešíme dvojitým počítacím strojem tak, že nastavíme hodnotu a_1 na levý, hodnotu a_2 na pravý výsledek, pak hodnotu b_1 na levou, hodnotu b_2 na pravou tabulku hodnot. Podle algebraických znamének nastavených hodnot zařadíme obě části stroje buď stejnosměrně nebo protisměrně. Pak při vhodném posunování saní otáčíme klikou tak dlouho, až se na obou výslednicích objeví stejné hodnoty. Tyto hodnoty jsou hledaným X , kdežto na obrátkovém počítadle vyčteme hledané Y . Tím jsou rovnice řešeny.

Jde nyní o to, upravit výpočet telemetricky zaměřovaného bodu tak, aby jej bylo možno řešit rovnicemi stejného tvaru jako I. Toho dosáhneme metodou řeckého matematika D. M. Lampadaria takto:

V trojúhelníku ABP jsou dány body A a B a úhly α a β . Máme určit souřadnice bodu P.

Výška trojúhelníku ABP vytkne na jeho základně $\overline{AB}$ bod K.

Promítnuté trojúhelníky $A'B'P'$ a $A''B''P''$ jsou podobné trojúhelníku ABP (stejně úhly, poměr stran zachován), neboť

$$A'B' = AB \cdot \cos \varphi$$

$$A''B'' = AB \cdot \sin \varphi$$

$$A'K' = AK \cdot \cos \varphi$$

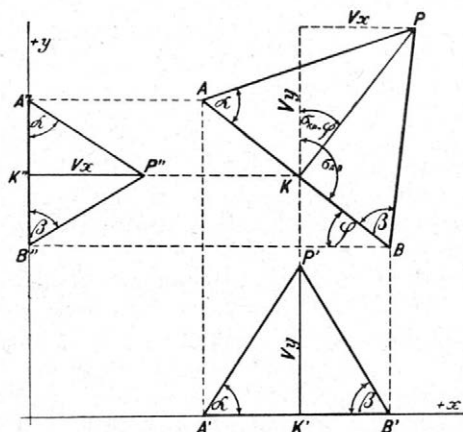
$$A''K'' = AK \cdot \sin \varphi$$

$$K'P' = KP \cdot \cos \varphi$$

$$K''P'' = KP \cdot \sin \varphi$$

$$\triangle A'B'P' \sim \triangle ABP$$

$$\triangle A''B''P'' \sim \triangle ABP$$



Obr. 3.

Z trojúhelníka $A'B'P'$ je zřejmé, že

$$X_K = X_A + V_y \cdot \cotg \alpha \quad \dots \dots \dots \text{II.}$$

$$X_K = X_B - V_y \cdot \cotg \beta$$

Podle rovnice I dostaneme dvojitým počítacím strojem jediným početním úkonem současně X_K a V_y .

Z trojúhelníka $A''B''P''$ pak vidět, že

$$Y_K = Y_A - V_x \cdot \cotg \alpha \quad \dots \dots \dots \text{III.}$$

$$Y_K = Y_B + V_x \cdot \cotg \beta$$

Podle rovnice I dostaneme dvojitým počítacím strojem jediným početním úkonem současně Y_K a V_x .

Potom z trojúhelníka ABP

$$X_P = X_K + V_x \quad \dots \dots \dots \text{IV.}$$

$$Y_P = Y_K + V_y$$

Souřadnice hledaného bodu P.

K usměrnění stačí určit jen kvadrant, do něhož přísluší směrnik σ_{KP} , abychom podle toho označili příslušnými algebraickými znaménky V_x a V_y :

$$\sigma_{KP} = \sigma_{AB} - 100^\circ.$$

Z toho shledáváme, že popsaný výpočet je obsažen celkem ve třech ručně psaných řádcích a doba jeho trvání je podle zručnosti počtáře omezena třemi až čtyřmi minutami.

Po srovnání s výpočtem logaritmickým vysvítá jasně veliká výhoda vyčíslení hledaných souřadnic dvojitým počítacím strojem. Záleží jednak v úspoře času, jednak v tom, že ve výpočtu strojem zmechanisovaném je omezena možnost početních chyb na nejmenší míru. Je ovšem třeba, aby byly souřadnicové dány oba koncové body základny, což není nic obtížného, neboť jsme již předtím určili jeden z obou bodů, délku základny a její směrník.

Třeba se dále ještě zmíniti o tom, že byl-li alespoň jeden z obou bodů určen též výškově, můžeme po změření vertikálních úhlů dostat i výškové souřadnice hledaných bodů trigonometrickým výpočtem výšek s přesností pro dělostřelectvo víc než dostačující.

Výsledky měření a výpočtů zaznamenáváme do seznamu souřadnic s náčrtem podle mapy, nebo ještě lépe, do panoramatického snímku zhotoveného z telemetrické základny.

Doposud bylo užíváno k stanovení polohy cílů a důležitých bodů v nepřátelském území výhradně metody protínání vpřed ze tří až šesti pozorovatelů, rozestavených na vhodných bodech přibližně v šířce oblasti divise — tedy protínání vpřed ze širokých základů. Proti tomuto způsobu má telemetrie své veliké výhody.

Prakticky se pohybuje délka základny mezi 100 až 200 m. Jeví se proto průzkumné pásmo z obou konců základny téměř úplně stejné. Je proto mýlka v identifikaci bodů, jejichž poloha má být zjištěna, skoro nemožná, a to tím spíše, že měření skupiny bodů provádí z obou koncových teodolitů zásadně jeden a týž měřič.

Body, jež třeba zjistiti, ukáže velitel pozorovatelům přímo v terénu. Není tedy zdoluhavého telefonického dorozumívání mezi pozorovateli, jež tak často vedlo ke zkomoleninám povelů, k záměnám zaměřovaných bodů a omylům, i když nepřihlížíme k možným poruchám pojítek. Mimoto pozorovatel neztrácí čas orientováním, hledáním a identifikováním předmětů, které má zaměřit.

Úspora času při telemetricky zaměřovaných a vyhodnocovaných bodech se jeví dále v tom, že telemetrické zjišťování je asi pětikrát rychlejší než protínání vpřed z širokých základů. Přesnost pak je přibližně dvojnásobná.

Při nepatrně poměrně délce základny není třeba se obávat toho, že by některý cíl anebo důležitý bod nebylo vidět z jednoho z obou stanovišť teodolitů, jak se zhusta stává při protínání vpřed z širokých základů. Vhodnou volbou stanoviště základny lze telemetrického měření využít i ve velmi členitém terénu, kde by protínání vpřed z širokých základů bylo obtížné, ba nemožné.

Telemetrie umožňuje dále nejen zjištění cílů a důležitých bodů v území nepřátelském, nýbrž i velmi rychlé zhuštění sítě bodů, potřebných pro orientační důstojníky dělostřeleckých oddílů ve vlastním území.

Při operacích v území postrádajícím trigonometrického podkladu je telemetrie s to, jej v krátkém poměrně čase vybudovati systémem několika základů na sebe kolmo postavených.

K vyjmenovaným výhodám přistupují pak další, tkvící v jednoduché celkové manipulaci, v nepatrném počtu personálu a v poměrně nená-

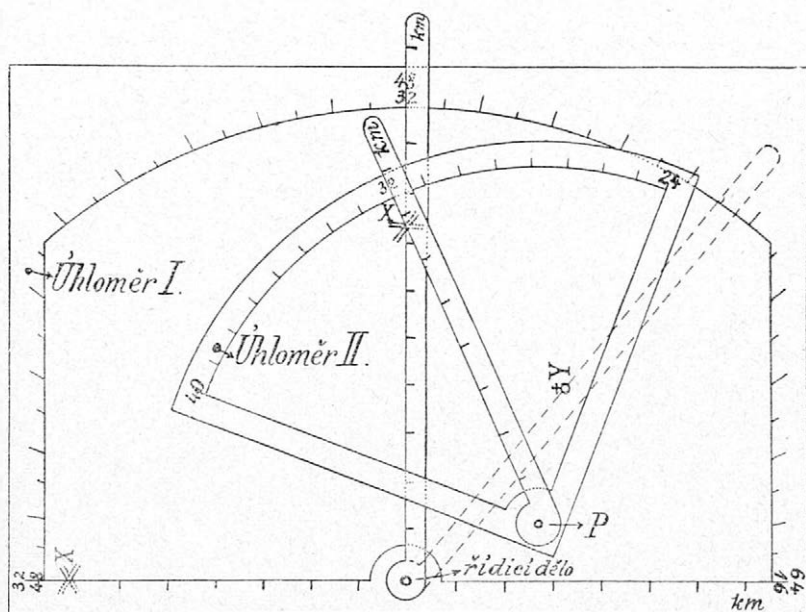
kladném, snadno transportovatelném výstroji. Personál stačí omeziti na 2 měřiče, 2 počtáře a 2 figuranty (zapisovatele). Výstroj pak se skládá ze dvou Wildových teodolitů se stativy, z Wildovy invarové dálkoměrné latě, z příslušných polních kukátek, z logaritmických tabulek a z psacích potřeb. Velmi výhodné je připojení k tomu i dvojitý ruční počítací stroj.

Skýtá nám tedy telemetrie tolik různých cenných výhod, že by si bylo jen přát, aby v našem dělostřelectvu co nejvíce zdomácněla a rozšířila se alespoň tak jako v jiných armádách.

Podplukovník Ondřej Vysloužil:

Návrh na novou úpravu úhloměrů.

V období bojů ve volném terénu musí dělostřelectvo plně využívat speciální mapy, z níž může pomocí úhloměru (transportéru) rychle získati potřebné přibližné prvky střelby. Dosavadní celuloidové transportéry však nevyhovují úplně požadavkům dělostřelectva, protože se nedají přesně upevniti na mapě do stanoviště řídicího děla nebo pozorovatelný, a je-li nutno použití současně 2—3, zakryjí mapu tak, že se pak nedá čísti ani mapa, ani transportéry.



Od těchto nedostatků může pomoci navržená mnou souprava úhloměrů I—III. Středy těchto úhloměrů jsou opatřeny hrotem, kterým se zapíchnou přesně do příslušného bodu na mapě, napjaté na prkénku (nebo na kousku lepenky). První dva úhloměry jsou z celuloidu, ale jsou vybrány, aby nezakrývaly mapu; kromě toho jsou opatřeny otáčivým prátkem (viz obrazec). Úhloměr III je výsek obyčejného transportéru, na-