

DĚLOSTŘELECKÉ ROZHLEDY

Redaktor: Podplukovník gšt. Josef Churavý.

Kapitán děl. Jaroslav Chyška :

Zastřílení vysokými rozprasky.

A. Úvod.

Nevýhodné geografické položení našeho nevelkého státu si vynucuje potřebu armády vynikající, která předčí daleko armádu nepřátelskou jak co do morálky, tak i co do technické dokonalosti bojových prostředků a racionálního jich využití. Náš jeden voják musí vydat za tři nepřátelské, jedna střela naše musí svým účinkem nahradit tři střely nepřátelské.

Máme-li na zřeteli dělostřelectvo, lze dosíci oněch vlastností dokonalosti jeho materiálu, střeliva a všech pomůcek k přípravě a provádění střelby. S tím zřejmě souvisí stupeň technického výcviku veškerého personálu, který je zúčastněn při provádění střelby, a také předpoklady pro výzkumnictví ve všech směrech.

Existuje sice důkladná balistika racionální, vskutku vědecky vybudovaná, geodesie rovněž na vědeckém podkladě, avšak sama teorie střelby potřebuje ještě důkladného propracování. Bez této teorie nelze pomýšlet na pokrok a zdokonalování ve střelbě. Veškerý technický pokrok se všemi záznaky poslední doby je vybudován na abstraktní, ryzí matematice. Stejně tomu musí být i ve střelbě, která se může rozvíjet a zdokonalovat jen pomocí důkladné teorie, disponující rozsáhlým matematickým aparátem a předstihující možnosti praktické. Ve skutečnosti však často teorie střelby pokulhává za praktickými možnostmi a není někdy ani vybudována tam, kde by bylo možno s velkým úspěchem využít jejích výsledků (na př. metody grafického a graficko-mechanického počítání). Ani naše topografie není dosud přizpůsobena pro střelbu dělostřeleckou a obírá se předmětem, který souvisí jen s geodesií. Nemáme vůbec na př. vybudovanou teorii chyb, souvisících po stránce topografické s praktickou střelbou (při používání méně přesných přístrojů).

Praktičtí dělostřelci se někdy domnívají, že výzkumná činnost a bádání ve střelbě nenáleží do jejich oboru a že je věcí balistiků, topografů

*) První cenou poctěná práce v literární soutěži A. štábních kapitánů a nižších důstojníků, rozepsané VÚV na rok 1935.

Seznam pramenů použité literatury:

1. Instruction générale sur le tir d'Artillerie, Paris 1932.
2. Instruction générale sur le tir d'Artillerie, Paris 1933.
3. Notice provisoire sur les appareils de réglage SOM, par coups fusants hauts, modèle 24, Paris 1928.
4. Instruction provisoire d'août 1928 (méthode „réticule tangent“).
5. Instruction provisoire sur le réglage par coups fusants hauts (méthode „télé-métrie“), Paris.
6. Dufrénois: Les méthodes actuelles de la balistique extérieure, Paris.
7. Schwerdt: Die Anwendung der Nomografie in der Mathematik, Berlin.
8. Haag: Applications du calcul des probabilités au tir, Paris.
9. Revue d'Artillerie, roč. 1920 a další.

a jiných specialistů. To však je nesprávné, neboť tito specialisté se nemohou soustavně věnovat zvláštním úkolům vlastní střelby v poli. Bude potřeby ještě zvláštního úsilí k ustavení vlastní vědecké tradice teorie střelby; bude třeba porozumění pro vyšší dělostřeleckou službu, pro odborné školení instruktorů střelby a dělostřeleckých odborníků vůbec, aby si osvojili nezbytný matematickotechnický podklad, aby byli schopni vědecké činnosti a mohli studovat cizí odbornou literaturu. Dnes se i vybraný dělostřelecký odborník často zastaví před sebe menší překážkou při řešení speciálních technických úkolů, které by se mu však jevily velmi snadnými, kdyby měl potřebnou přípravu. Sledujme na př. různé pokusy o řešení nejjednodušších otázek dělostřeleckých; zjistíme, že poměrně snadno řešitelné úkoly jsou pokládány za „casus irreducibilis“. Za těchto okolností nelze si ovšem žádný pokrok myslet.

Až dosud na př. bylo u nás poměrně málo přihlíženo při výcviku důstojníků dělostřelectva k metodám zastřílení pomocí vysokých rozprasků; jako důvod byla uváděna okolnost, že nemáme dosud vhodných přístrojů k provádění tohoto druhu střelby. V poslední době vítězí snaha učinit konec tomuto stavu; jistě zcela právem, neboť, jak z dalšího vysvitá, zanedbávali bychom trvale jeden z moderních prostředků racionálního provádění střelby.

B. Význam a výhoda zastřílení pomocí vysokých rozprasků.

Obecně rozumíme zastřílením určení zkusmo takových prvků dráhy střely (dálky, strany, časování), pro něž ideální střední prvek souhlasí s prvkem cíle daného, neboli je to úloha najítí takové prvky dráhy, které mají největší pravděpodobnost, že se shodují se skutečnými prvky cíle.

Za dosavadního stavu dělostřelecké techniky nebude takto stanovená dráha nikdy procházet cílem přesně. Je proto nutno rozšířit rozměry (pásmo) cíle tak, aby svazek drah, v jejichž středu je nalezená dráha, určitě cíl proťal.

Za nejpřesnější způsob vyhledání této dráhy je třeba dosud považovat zastřílení, ať již přemístěním středního nárazu anebo pozorováním smyslu úchylek (rámováním), ač i při tomto způsobu vzniká chyba, jež souvisí dílem se zákony rozptylu, dílem s okolností, že při střelbě vlastní nikdy neznáme skutečnou, okamžitou hodnotu pravděpodobné úchylky.

O tomto způsobu, kterého se ostatně dá použít jen při střelbě na cíle viditelné, nelze nikterak prohlásit, že je nejvhodnější s hlediska taktického. Kromě toho je málo úsporný zvláště při nepříznivých podmínkách pozorování (jednostranné pozorování, špatná viditelnost, nepřehledný, nerovný terén, atd.), může si vyžádat velkou spotřebu střeliva i času. Rovněž nelze mluvit o účinku překvapení. Nutno také počítat s osobními chybami v pozorování.

Na cíle, při nichž důležitým momentem je překvapení, anebo na cíle neviditelné (při střelbě v noci), atd. nutno řídit zastřelování jinými způsoby, hlavně úplnou balistickou a topografickou přípravou nebo přenosy. Těmito způsoby nelze obecně dosáhnout žádoucích výsledků; při přenosu nutno zastřílet na cíl pomocný, který musí být vidět. Někdy je obzvláště obtížné najít dostatek vhodných cílů pomocných, s příznivým okolním terénem (o tom svědčí zkušenosti z poslední války), aby zastřílení

bylo dobře možné. Při špatné viditelnosti, v noci, atd. rovněž nelze užít přenosů. Provedení úplné přípravy pak závisí

a) na znalosti dV_0 ($= d_1V_0 + d_2V_0 + d_3V_0 + d_4V_0$), což sotva bude vždy splněno;

b) vliv větru na prvky střelby můžeme vyloučit jen zhruba a s určitou nejistotou; vítr skutečný nelze ani přesně zjistit, ani jeho vliv na pohyb střely přesně vyloučit. Myslím, že nepřepínám, když tvrdím, že oprava následkem větru má průměrně relativní přesnost jen 30%—50%;

c) vliv změny hustoty vzduchu proti normální hustotě lze zjistit jen nákladným a zdoluhavým měřením aerologickým, t. j. měřením prvků: teploty, tlaku a vlhkosti vzduchu v příslušných výškách nad zemí. To zatím při střelbě v poli provádět nelze, takže dosavadní oprava prvků střelby vlivem změny hustoty vzduchu proti normální hustotě je nepřesná;

d) konečné číselné hodnoty počátečních prvků střelby, vyčtené z tabulek střelby, jsou rovněž nepřesné.

Z toho plyne, že často nelze pokládat systematické střelby, prováděné bez zastřílení na cíl, za racionální. Při tom jsme nepřihlíželi k nutnosti provádět poměrně dlouhou předchozí přípravu a mít k dispozici úplný topografický podklad.

Abyste mohlo dělostřelectvo dostát v moderních požadavcích boje a v požadavku ekonomie, musí býti sto bez dlouhého zastřílení zahájit střelbu účinnou v čase co nejkratším, a to obecně vždy, za všech okolností, i na cíle neviditelné, za nepříznivých podmínek viditelnosti a pozorování v noci. Při tom platí předpoklad minimální přípravy jak střelecko-technické, tak i topografické. Neméně důležitý požadavek dále je, aby naznačené úkoly mohla provést i baterie sama, svými vlastními prostředky.

K provedení zastřílení nestačí tedy jenom viditelný průsečík dráhy s terénem (náraz) v okolí cíle; nutno použít libovolného bodu na dráze střely, jen když je viditelný. Je to právě zastřílení obecně pomocí vysokých rozprasků (ve zvláštním případě pomocí nárazů), kterým za daných možností lze nejlépe splnit největší část požadavků dříve uvedených. Řešení úkolu jsem si rozvrhl na dvě části:

C. Zastřílení pomocí vysokých rozprasků s úplným topografickým podkladem.

D. Zastřílení pomocí vysokých rozprasků v rámci baterie i v tom případě, kdy nejsou k dispozici souřadnice (cílů, baterie, pozorovatelů).

C. Zastřílení pomocí vysokých rozprasků s úplným topografickým podkladem.

Všeobecně může být realizován tento způsob zastřílení buď pomocí 3 nebo 2 pozorovatelů. Způsob, kdy se používá tří pozorovatelů, je vyjimečný a systém pozorovací, s ním souvisící, může být instalován jen za určité fáze boje a jen zvláštními útvary. Z našich úvah tento případ vyloučíme.

Uvedeme dvě metody (původu francouzského) zastřílení vysokými rozprasky použitím dvou pozorovatelů.

I. „réticule tangent“,

II. „telemetrickou“.

I. Metoda „réticule tangent“.

Tato metoda nemá takové vyhlídky na použití jako metoda telemetrická, a proto se o ní zmíníme jen za účelem informativním.

V principu záleží v tom, že si zvolíme na dráze, která prochází cílem a která byla získána přípravou, a priori bod tak, aby jej bylo vidět ze dvou pozorovatelů; tento bod se zové fiktivním cílem.

Souřadnice tohoto fiktivního cíle se dají určit stejně jako při metodě telemetrické (viz dále), jenže postup je zde opačný.

Oba pozorovatelé si zaměří své přístroje na tento bod středem stupnice, která je pomocí t. zv. „micrometre tournant“ otáčivá a přes celé zorné pole je dělena svazkem rovnoběžných přímých čar. Pomocí otáčivé stupnice udělíme svazku tomuto sklon, aby byl rovnoběžný se svazkem drah v okolí bodů rozprasků, jak by se zhruba jevil každému pozorovateli, kdyby dráhy bylo vidět (na př. kdyby bylo použito svítících střel). Pro každého pozorovatele nutno sklon stupnice předem vypočítat, což se děje zpravidla pomocí nomogramů. Zastřílení se děje pomocí rozprasků tak připravených, aby odpovídaly fiktivnímu cíli. Nutno připomenouti, že zde nehledáme střední rozprask, nýbrž střední dráhu, a to tímto způsobem:

Mysleme si proloženy tři polohové roviny fiktivním cílem: dvě vzhledem k oběma pozorovatelům, jednu vzhledem k baterii. Předpokládáme, že tyto roviny v okolí cíle splývají v jednu výslednou rovinu (což by nastalo přesně jen tehdy, kdyby cíl, baterie i oba pozorovatelé byli v jedné úrovni), za kterou zpravidla vhodně můžeme volit rovinu, jdoucí spojnici děla a cíle kolmo na rovinu střelby. Proložme dále rovinu pozorovatelem a částí dráhy v okolí bodu rozprasku, kterou považujeme přibližně za přímku. Tato rovina protne shora definovanou společnou rovinu polohy v průsečnici; poněvadž jsou dva pozorovatelé, dostaneme i dvě takové průsečnice, které leží v jedné rovině (ve společné rovině polohové).

Průsečík těchto průsečnic udává svým způsobem stopu dráhy střely na polohové rovině. Střední stopu svazku drah (který odpovídá serii rozprasků) zoveme cílem pomocným fiktivním, který nesmíme zaměnit ani se středním rozpraskem, ani s fiktivním cílem, zvoleným na dráze.

Přemístěním polohy této střední stopy se provede zastřílení na fiktivní cíl až k zlepšenému dosřelu.

Postup prací je asi tento:

1. volit fiktivní cíl na dráze,
2. promítnout tento fiktivní cíl do úrovně cíle skutečného,
3. určit souřadnice fiktivního cíle,
4. stanovit prvky pro zamíření přístrojů obou pozorovatelů,
5. stanovit úhel sklonu otáčivé stupnice (svazku stop),
6. pořídit si náčrtek pro pozorování.

Tato metoda je poněkud méně přesná než metoda telemetrická a vyžaduje značné přípravy; oba pozorovatele nutno umístit na základné aspoň $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ pozorovací dálky. Další podrobnosti o ní jsou v příslušné literatuře (viz seznam pramenů).

II. Metoda telemetrická.

S hlediska praktického a se zřetelem na otázku používání přístrojů má metoda telemetrická větší význam pro dělostřelectvo; zejména pro úkol, ježž chci řešit, má význam podstatný a proto o ní pojednám poněkud podrobněji. O obou metodách, jak telemetrické, tak i „réticule tangent“ platí předpoklad, že jich lze použít v rámci oddílu v různých fázích boje. Práce souvisící se zastrílením vysokými rozprasky provádí t. zv. roj telemetrický, jehož činnost nemusí být omezena jen na toto zastrílení; tohoto roje může býti upotřebeno i k jiným topografickým pracím, zvláště k zjišťování souřadnic cílů, baterií a pozorovatelů.

Velmi všeobecně řečeno, záleží princip metody telemetrické v určení polohy středního rozprasku a v odvození z toho středního bodu dopadu. S dálkou, která byla získána přípravou střelby na daný cíl (topograficky určený souřadnicemi x , y i absolutní výškou z), vypálí baterie serii rozprasků tak, aby ji viděli oba pozorovatelé, kteří jsou na krátké základně topograficky určené. Oba pozorovatelé zaměří svými přístroji rozprasky vystřelené serie a vyhodnotí rozprask střední. Tak se zjistí poloha středního rozprasku (souřadnicemi x , y i výškou z). Pomocí teoretických pomůcek, jež nám poskytuje vnější balistika, prodlouží se dráha střely, odpovídající náměru, s nímž serie rozprasků byla vystřelena, od středního rozprasku dále a nalezne se její průsečík s úrovní ústí (topograficky). Pomocí známých souřadnic cíle i baterie (známy jsou i absolutní výšky) provede se pak přenos od tohoto průsečíku dráhy s úrovní ústí na daný cíl. Všechny úkoly, jež souvisí s touto metodou zastrílení, lze rozvrhnout na tyto skupiny:

- a) zjištění polohy středního rozprasku (provádí telemetrický roj),
- b) prodloužení dráhy střely od středního rozprasku do úrovně ústí a přenos na cíl (provádí velitel baterie).

a) Zjištění polohy středního rozprasku.

Na koncových bodech (viz obr. 1) základny z stojí úhloměrné přístroje (teodolity); v bodě A buď stanice hlavní (řídící), ježž stanovíště je topograficky dáno (i výškou).

Pozorovatelé v A , B se navzájem vidí a jsou na krátké základně z .

Pomocná stanice B zjišťuje jen úhel α , t. j. horizontální odlehlost rozprasků od základny z . Stanice A nechť měří polohový úhel rozprasků s horizontální úhel β a směrník g .

Ze známých úhlů α , β vypočteme snadno paralaxu $p = 2R - (\alpha + \beta)$; základnu z zjistíme tak, že vztýčíme pomocnou základnu z' kolmo na směr AB a na ni nanese konstantní délku (na př. 25 m), ovšem způsobem technicky přesným. Stanice B hlásí úhel φ , pod kterým vidí základnu z' ; pak $z = \frac{z'}{\tan \varphi}$. Změřit základnu z lze však některým ze známých způsobů i tehdy, když se A , B navzájem nevidí (viz později).

Velmi snadno se vypočte dálka rozprasku D od stanice A , a tudíž jeho poloha v souřadném systému podle věty sinusové:

$$D : z = \sin \alpha : \sin p; (\sin p = \sin [2R - (\alpha + \beta)] = \sin (\beta + \alpha)), \text{ takže} \\ D = z \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin (\alpha + \beta)} \dots \dots \dots 1)$$

Tuto dálku počítáme vhodným graficko-mechanickým způsobem, takže ji získáme takřka ihned (buď pomocí speciálního logaritmického pra-

vítka, jako je na př. ve výstroji u přístrojů SOM. vz. 24, viz „Notice provisoire sur les appareils de réglage par coups fusants hauts modèle 24“, nebo pomocí nomogramu pro větu sinusovou anebo, nejméně vhodně, pomocí logaritmických tabulek).

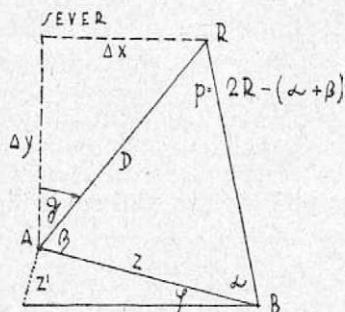
Ježto souřadnice bodu A (x_0, y_0) jsou podle předpokladu známy, zjistíme souřadnice x, y rozprasku R snadno: $x = x_0 + \Delta x$, $y = y_0 + \Delta y$.
 $\Delta x = D \sin g$, $\Delta y = D \cos g$ 1')

Jestliže zjišťujeme graficky tyto souřadnice (dálku D však v každém případě řešíme početně nebo mechanicky, nomogramem, pravítkem logaritmickým atd.), není třeba provádět tyto výpočty; polohu rozprasku R vyneseme souřadnicemi polárními g, D . Výškové převýšení rozprasku nad stanicí A zjistíme snadno z výšky středního rozprasku, již odpovídá polohový úhel s , takže

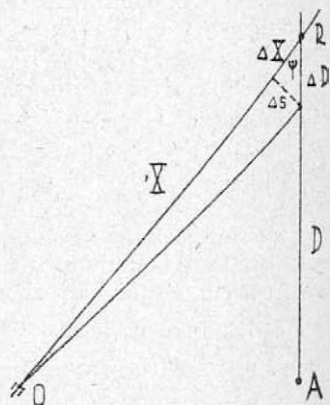
$$\Delta z = D \operatorname{tg} s 1'')$$

Používáme-li speciálního logaritmického pravítka SOM. vz. 24, získáme x, y, z rozprasku velmi jednoduše a takřka okamžitě současně s délkou D . Návod k počítání tímto pravítkem je obsažen v citované již pomůcce.

Jakým podmínkám mají vyhovovat přístroje, jichž při této metodě používáme? Otázku tuto lze řešit jen v souvislosti s teorií chyb, s nimiž musíme při té metodě zastřílení počítat. Touto chybovou teorií musíme se opět zabývat v celkovém rámci všech chyb: topografických, balistických a těch, jež souvisí s přesností střelby a se zachycením rozprasku. Systematické, konstantní chyby přístrojů daných, které lze předem zjistit a vyloučit, do počtu nebereme; rovněž předpokládáme, že měření jsou správně realizována a manipulace s přístroji je prováděna podle předpisu. O náhodných chybách, jež se při měřeních nebo při zachycování rozprasků vyskytují, lze přijmout předpoklad, že jsou malé a že se řídí Gaussovým zákonem chyb.



Obr. 1.



Obr. 2.

Podstatný význam má tu chyba ΔD v délce D , jež vznikne v důsledku chyby Δz v nepřesném zjištění základny z , chyby Δa v úhlu a a $\Delta \beta$ v úhlu β (viz obr. 1). Chyby Δz , Δa , $\Delta \beta$ se skládají ve výslednou chybu ΔD podle zákona chyb náhodných; vypočítáme je jako parciální diferen-

ciály výrazu pro D (viz výraz 1), jež k tomu účelu (pro zjednodušení výpočtu) logaritmuje; tak dostaneme:

$$\log D = \log z + \log \sin \alpha = \log \sin (\alpha + \beta).$$

Chyba v dálce D , způsobená chybou Δz v základně z :

$$(\Delta D)_z = \frac{D}{z} \cdot \Delta z; \text{ chyba v } D \text{ v důsledku chyby } \Delta \alpha:$$

$$(\Delta D)_\alpha = D [\cotg \alpha - \cotg (\alpha + \beta)] \cdot \Delta \alpha;$$

chyba v D v důsledku chyby $\Delta \beta$:

$$(\Delta D)_\beta = D \cotg (\alpha + \beta) \cdot \Delta \beta. \text{ Výsledná chyba pak bude:}$$

$$(\Delta D) = \sqrt{\frac{D^2}{z^2} (\Delta z)^2 + D^2 [\cotg \alpha - \cotg (\alpha + \beta)]^2 (\Delta \alpha)^2 + D^2 \cotg^2 (\alpha + \beta) (\Delta \beta)^2} \quad (2.)$$

Příklad: Dálka rozprasku buď $D = 5.000$ m; dále buďte: základna $z = 500$ (nejnepříznivější případ $z = \frac{D}{10}$), $\alpha = 1.600$ dc (pro zjednodušení výpočtu), $\alpha + \beta = 3100$ dc, $p = 100$ dc.

Předpokládejme, že máme k dispozici přístroj, s nímž možno měřit horizontální úhly s přesností $\frac{1}{2}$ dc (jistě skromný požadavek na teodolit); chyba v stanovení základny nechť není větší než 2 m.

Chyba, s níž zachytíme rozprask (při dobrém výcviku a možnosti vhodné manipulace s přístroji) buď 1 dc*); tudíž chyby $\Delta \alpha$, $\Delta \beta$ budou: $\Delta \alpha = \Delta \beta = \sqrt{1 + (\frac{1}{2})^2} \approx 1$ dc. Vidíme z toho, že přesnost přístroje $\frac{1}{2}$ dc lze vzhledem k přesnosti v zachycení rozprasku (1 dc) zanedbat. Výsledná chyba v dálce (při jednom rozprasku) pak bude: $[\Delta \alpha, \Delta \beta \text{ vezmi v míře obloukové: } \Delta \alpha = \Delta \beta = 0.001]$:

$$\Delta D = \sqrt{20^2 + 5000^2 \cdot 10^2 (\frac{1}{1000})^2 + 5000^2 \cdot 10^2 (\frac{1}{1000})^2} \approx 75 \text{ m.}$$

Tudíž chyba v dálce rozprasku D by byla ± 75 m, když by byla tato dálka vypočtena na základě jediného rozprasku.

Již dosavadní výpočet nám poskytuje zajímavé poučení: při zastřílení vysokými rozprasky důležitější okolností je přesnost zachycení rozprasku, než přesnost přístroje samého. Kdybychom měli přístroje s přesností $\frac{1}{100}$ dc, byla by chyba v zjištění dálky rozprasku v dotčeném případě opět přibližně ± 70 m.

Tudíž hlavním a důležitým požadavkem na přístroje, jež mají sloužit k zastřílení vysokými rozprasky, je možnost snadné a rychlé manipulace a přesnost v zachycení rozprasku, světelnost, velikost zorného pole, vhodné stupnice a vhodný způsob čtení atd. Po té stránce bude sotva kdy možno dosíci přesnosti větší, než je $\frac{1}{2}$ —1 dc. Z toho vysvítá, že není třeba nějakých zvlášť nákladných a přesných přístrojů pro tuto metodu a jistě vystačíme pro tento účel i s teodolity, jež máme u nás ve výstroji.

Kdyby se ovšem technicky zvyšovala přesnost v zachycení rozprasku, bylo by nutno úměrně zvýšit i přesnost přístrojů; sotva kdy bude však možno počítati s přesností v zachycení rozprasku větší než $\frac{1}{2}$ až 1 dc. Aby tento výklad byl jasný, připomínám, že netvrdím, že by dokonale přesný přístroj (teodolit) nebyl všeobecně žádoucí, na př. při pracích topografických, při zjišťování cílů atd.; mám na mysli jen souvislost s případem zastřílení vysokými rozprasky a střelbou vůbec.

*) Při větších pozorovacích dálkách bude tato chyba menší, při menších dálkách pak větší než 1 dc, takže můžeme vzít dobře 7 dc jako průměrnou hodnotu.

Minimální velikost základny z je rovněž diktována podstatně nepřesností v zachycení rozprasku a v dotčeném konkrétním případě nemůže být menší než $1/10 D$, t. j. $z = D/10^*$.

Kdybychom volili na př. dálku $D = 3.000$ m, $z = 500$ m, $a = 1600$, ($z = D/6$, t. j. šestina délky D), dostali bychom chybu v dálce rozprasků daleko menší: $\Delta D = 30$ m.

Chyba $\Delta D = \pm 75$ m v dálce D rozprasku R byla vypočítána pro případ jediného rozprasku; ve skutečnosti však jde o serii rozprasků, takže musíme vzít v úvahu chybu středního rozprasku. Byla-li vystřelena na př. serie 9 ran, bude chyba středního rozprasku (tkvíci v zachycení rozprasků a v přesnosti přístroje**) $\frac{75}{\sqrt{9}} = \pm 25$. K tomu však přistoupí

ještě chyba středního rozprasku vlivem rozptylu, jež činí $\pm \frac{Ud}{\sqrt{9}} = \pm 4/3 Ud$, kdež Ud je pravděpodobná úchylna dálkového rozptylu rozprasků (tento výpočet je přibližný, ve skutečnosti budou chyby menší).

Výsledná chyba***), s jakou zjištěna horizontální vzdálenost D středního rozprasku od pozorovatele v A (viz obr. 1), na př. pro $Ud = 36$ m vyjde $\sqrt{25^2 + 48^2} = \pm 50$ m, je chyba poměrně malá, uvažíme-li, že $z = 1/10 D$.

V druhém případě, kdy $z = 1/6 D$ ($D = 3.000$ m, $z = 500$ m, $a = 1600$ dc) je výsledná chyba přibližně ± 40 m.

Je tedy zřejmé, že na chybu v horizontální dálce středního rozprasku D má podstatně větší vliv rozptyl střelby (rozprasků), než nepřesnost v zachycení rozprasků (k nepřesnosti přístroje vůbec nehledíc).

V řídicí stanici pozorovací A (viz obr. 1) se zjišťuje ještě polohový úhel rozprasků. To možno provádět buď zvláštním přístrojem anebo tímž přístrojem, jímž měříme úhly horizontální. Zde stačí přesnost 1 dc.

Jak se bude jevit chyba v dálce D pro baterii? To závisí (viz obr. 2) na úhlu ψ , který svírá směr střelby se směrem AR (viz též obr. 1). Je-li tento úhel na př. 600 dc, bude chyba v dálce střelby $\Delta X = AD \cos 600 = 22$ m (je-li $\Delta D = 25$ m) a chyba ve straně $\Delta S = 23 \sin 600 = 13$ m; je-li dálka $X = 5.000$ m, činí chyba v straně ± 2 až 3 dc. Celková chyba v dostřelu X se tímto způsobem v našem případě nemění a můžeme ji považovat za stejnou jako v $D = \pm 50$ m.

Dosavadním výpočtem chyb nejsou ještě vyčerpány všechny chyby, které s tímto způsobem zastřelení souvisí; uvažovali jsme dosud o chybách rázu převážně topografického. V souvislosti s dalšími úvahami zmíníme se ještě o chybách rázu balistického.

b) Prodloužení dráhy střely od středního rozprasku a přenos na cíl.

Telemetrický roj hlásí veliteli baterie souřadnice středního rozprasku. Úkolem velitele baterie nyní je, aby nějakým způsobem využil

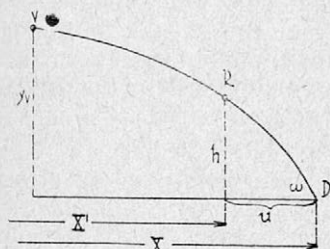
*) Když ovšem z je kolmé k symetrále úhlu p (viz obr. 1). Lépe je říci, že úhel p nesmí být menší než 100 dc.

**) Chyba v základně z se pak jeví zde jako chyba systematická; vzhledem na její malou hodnotu můžeme tuto okolnost zanedbat v konkrétním případě.

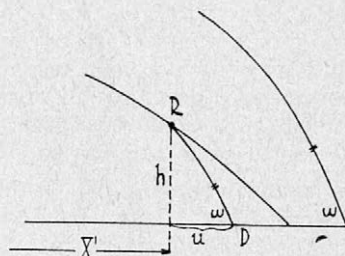
***) Chyba středního rozprasku vlivem rozptylu střelby ve směru X (viz obr. 2) se neprojeví v celé velikosti v horizontální dálce D ; poněvadž však počítáme chybu v D jedině proto, abychom zjistili chybu v X (viz obr. 2), nemá tato okolnost vlivu a můžeme si záměnu dovolit.

tohoto bodu na skutečné dráze střely, jež byla s daným náměrem (získaným přípravou) vystřelena, k přenosu této dráhy na cíl. To lze provést četnými způsoby, s větší nebo menší přibližností, s použitím poznatků z vnější balistiky. Několik jich uvedu pro příklad.

1. Horizontální vzdálenost U rozprasku R od průsečíku D (viz obr. 3) dráhy s terénem stanovíme snadno pomocí přibližné empirické formule: $U = h \cotg \omega (1 + \frac{1}{3} h/Y_v)$, kdežto ω = tabulkový úhel doletu, odpovídající danému náměru, Y_v = výška vrcholu dráhy (vyčtená v tabulkách střelby pro daný náměr), h = výška středního rozprasku nad úrovní ústí; je-li absolutní výška středního rozprasku Z_R (zjištěná telemetrických rojem) a absolutní výška baterie Z_B , pak $h = Z_R - Z_B$.



Obr. 3.



Obr. 4.

Horizontální dostřel, odpovídající bodu doletu D , pak je $X = X' + U$. Výpočet možno ještě opravit tak, že k X takto nalezenému vyhledáme v tabulkách střelby nový úhel doletu ω , jež dosadíme znovu do výrazu pro U , čímž získáme opravenou hodnotu U .

2. Pro výpočet U se uvádí ve francouzských předpisech též jednodušší vzorec $U = P \cdot \frac{tg \tau}{tg \omega}$, v němž P = tabulkový dostřel (s nímž byla vystřelena serie rozprasků), τ = polohový úhel rozprasku (vzhledem k baterii), který snadno plyne z horizontální dálky rozprasků X' (viz obr. 3) a z výšky rozprasků h nad úrovní ústí: $tg \tau = \frac{h}{X'}$, ω = tabulkový úhel doletu, odpovídající danému náměru.

Sluší připomenout, že se v literatuře uvádí ještě jiné vzorce pro výpočet U , který je zpravidla realizován mechanicky pomocí nomogramů (viz seznam pramenů použité literatury).

3. Konec skutečné dráhy střely, jež probíhá pod daným náměrem středním rozpraskem R , lze pro malou střední výšku rozprasku nahradit parabolou druhého stupně, která je drahou střely ve vakuu; rovnice této dráhy zní: $y = x Ag \omega - \frac{g x^2}{2 V_k^2 \cos^2 \omega}$, kdež V_k = konečná rychlost, ω = tabulkový úhel doletu. Snadno najdeme, dosadíme-li do této rovnice za $-x = U$, $y = h$, že $h = U tg \omega - \frac{g U^2}{2 V_k^2 \cos^2 \omega}$, z čehož $U = \frac{V_x}{g} (V_y - \sqrt{V_y^2 - 2 hg})$ (druhý kořen pro U nemá praktického významu), při čemž jsme označili $V_x = V_k \cos \omega$, $V_y = V_k \sin \omega$, t. j. horizontální a vertikální složka konečné rychlosti. I v tomto případě U možno vypočítat mechanicky (nomogramem).

4. Použitím grafických tabulek střelby v pravoúhlém systému souřadném lze najít U takto (viz obr. 4): Pomocí horizontální vzdálenosti

X a výšky h vyneseme rozprask R v grafické tabulce a vedeme jím rovnoběžkou s koncem dráhy, která má tabulkový úhel doletu ω , příslušný danému náměru, s nímž serie rozprasků byla vystřelena. Toho lze vhodně dosáhnout pomocí průhledného papíru; průsečík D této souběžné dráhy s úrovní ústí dává pak hledaný horizontální dostřel $X = X' + U$.

5. Při dosavadních úvahách jsme zvláště nepřihlíželi k vzdálenosti vlastních vojsk od serie rozprasků; považovali jsme za nejvýhodnější (nejpřesnější vzhledem na přenos střelby na cíl), aby serie rozprasků byla na diáze, jež prochází cílem (podle přípravy). Druhá důležitá okolnost je, že uvedené vzorce dávají žádoucí výsledky jen tehdy, když úhel dostřelu je větší než určité hranice (asi 20° — 25°). Je-li nutno uvážit i tyto okolnosti, třeba postupovat jinak. Serii rozprasků vystřelíme nad cílem (jak jen je to přípravou střelby možno) a pak snížíme dráhu (zmenšíme náměr) po vertikále o polohový úhel středního rozprasku vhodně změněný o doplňkovou opravu. Tu musíme opět přihlížet k tomu, zda známe doplňkovou opravu tak přesně, aby výsledek byl přijatelný. Pro úhly doletu větší než 25° je již doplňková oprava nepřesná.

Jaká je závislost doplňkové opravy na úhlu polohy a jak přesně lze tuto závislost zjistit, o tom najdeme v balistice vnější velmi málo informací. Poukázáno bylo na to již v odborném tisku u nás. Tato důležitá závislost není dostatečně prozkoumána; zde by měla podstatný význam, neboť náměr, odpovídající horizontální vzdálenosti středního rozprasku za daných, skutečných, okamžitých podmínek balistických i meteorologických, získali bychom nadmíru jednoduše, kdybychom od náměru, s nímž byla vystřelena serie rozprasků nad cílem, odečetli polohový úhel rozprasků vzhledem k baterii spolu s doplňkovou opravou, již bychom vyhledali přímo ze střeleckých tabulek (jako je tomu na př. v nových tabulkách střelby).

(Přístě dále.)

Plukovník děl. František K r y š t o f:

Přemísťování dělostřelectva za útoku.

Přemísťování dělostřelectva za útoku je podle D-VIII-1, části II, článku 98 jeden z nejobtížnějších úkolů, jež musí každý velitel řešit, ať již běží o přemístění veškerého dělostřelectva v rámci vyšší jednotky nebo o přemístění některé dělostřelecké skupiny anebo jenom o přemístění některého oddílu. Základem úspěšného přemístění větších dělostřeleckých celků je správný postup při přemísťování nejmenší dělostřelecké taktické jednotky, a proto chci v tomto pojednání probrat co nejdůkladněji přemístění v rámci oddílu, a to hlavně v rámci oddílu přímé podpory, u něhož je přemístění za útoku nejchoulostivější.

Má-li se dělostřelectvo přímé podpory za útoku plně uplatnit, je záhodno, aby mohlo bez jakéhokoli přerušení střelby spolehlivě působit vždycky až na příští divisní postupný cíl. Za tím účelem D-VIII-1, část VI, čl. 9 vyžaduje, aby vzdálenost mezi jednotlivými divisními postupnými cíli (přesněji říkajíc, vzdálenost mezi palebným postavením přímé podpory a každým příštím divisním postupným cílem) nepřekročila hranice účinného dostřelu. Účinný dostřel dělostřelectva přímé podpory sahá je-