

Řešení rozměrů terčů pro zápalkovou střelbu na podkladě rovnocennosti střelby zápalkové a školní.

Pro střelbu zápalkami vz. 24 byly vydány tiskárnou MNO. terče, pravděpodobně podle návrhu pěchotního učiliště. Domnívám se, že toto učiliště mělo při navrhování terčů vůdčí myšlenku, že každý střelec musí nejprve střílet zápalkami na tytéž terče, na které bude střílet střelbu školní, při čemž má platiti ekvivalence podmínek pro splnění jednotlivých čísel, ovšem při změněných poměrech, s nimiž musí zápalková střelba počítati. Jedním slovem, střelba zápalkami má býti v redukováném vydání střelbou školní. My jsme pak postaveni před úkol, upravití pro zápalkovou střelbu tytéž podmínky, jaké bude míti pak střelec při střelbě školní.

Podíváme-li se na terče, vydané tiskárnou MNO., a na návod, který k nim přikládá, a provedeme-li úplně objektivní srovnání se školní střelbou za pomoci počtu pravděpodobnosti a posteriori, jehož zásady, vyjádřené Gaussovým zákonem chyb, platí skoro úplně přesně pro zákony rozptylu, jak dokázal r. 1880 franc. kpt. Henry (Aplikovaná matematika pro vojsko, II. díl, str. 253), uvidíme, že tyto terče i s podmínkami pro splnění jednotlivých čísel neodpovídají výše vysloveným intencím ekvivalence střelby zápalkové a školní.

Tento objev není nový. Věci se už zabýval v 6. čísle Vojenských Rozhledů roč. 1929 škpt. Woschilda, který správně upozornil na to, že při navrhování těchto terčů pro střelbu zápalkami nebylo dbáno podmínky stejné pravděpodobnosti zásahu ani podmínky perspektivního zmenšení. Čekal jsem stále, že autoři návrhu budou na vývody škpt. Woschildy nějak reagovati, ale zdá se, že hlas tohoto důstojníka byl oslyšen.

Účelem tohoto článku je poukázati na to, že ani škpt. Woschilda nemá v svých, jinak pracně a svědomitě založených úvahách úplnou pravdu, ač se zde (na př. na rozdíl od taktiky) dá pravda nalézti, a to, jak jsem výše naznačil, za pomoci nejexaktnější vědy, matematiky, tedy pravda absolutní, o níž nemůže býti sporu.

Tolik jaksí úvodem. A nyní přikročím k vlastní věci tím, že budu nejprve precisovati pojmy.

Při školní střelbě střílíme na určité cíle, při čemž máme stanoveny určité podmínky, které musíme splniti. Tyto podmínky jsou dány pravděpodobností zásahu, která je zase dána rozptylem. Musíme tedy nutně vycházeti od rozptylu. Pomínám při tom zatím význam dálky, neboť rozptyl je vlastně funkcí dálky, takže dálka je v našich úvahách už obsažena úplně automaticky. Jinak budeme přihlížeti k významu dálky jen při

určování perspektivního zmenšení terčů. Na které dálky má střelec cvičiti střelbu (školní), je věc taktiky a válečných zkušeností. Pro nás jsou tyto dálky dány záznamem o střelbě.

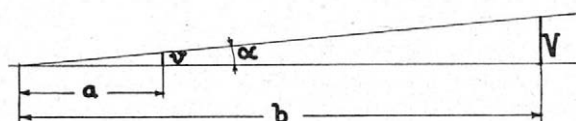
Základním prvkem, od něhož budeme tedy vycházeti, bude u nás pravděpodobnost zásahu. Ta je vyjádřena udavatelem pravděpodobnosti, tedy vztahem:

$$\frac{C}{2u} \dots \dots \dots 1$$

kde C = šířka nebo výška cíle,

u = příslušná (šířková nebo výšková) pravděpodobná úchylka.

Vedlejším prvkem pak bude perspektivní zmenšení. O něm bude platiti (obr. 1), je-li



Obr. 1.

V = výška figury pro střelbu školní,

v = „ „ „ „ zápalkami,

b = dálka „ „ „ „ školní,

a = „ „ „ „ zápalkami,

$$v = a \cdot \operatorname{tg} \alpha = a \cdot \frac{V}{b} \dots \dots \dots 2$$

Rovnicemi 1 a 2 je vlastně celý problém určení vhodné velikosti terče už rozřešen. My můžeme nyní docela lehce vypočísti pro kterékoli cvičení, jehož V a b jsou přesně dány záznamem pro školní střelbu, příslušné a nebo v . Máme dokonce možnost přizpůsobiti se velmi snadno libovolným místním poměrům, o kteréžto okolnosti píše p. škpt. Woschilda, že dělala u jeho útvaru potíže.

Uvažujme nyní o některém konkrétním čísle střeleckého programu a označme příslušné veličiny pro výpočet vzorci 1 a 2 indexem $_1$. Máme pak danu dálku b_1 , výšku figury V_1 a známe pravděpodobnou výškovou úchylku u , příslušnou k dálce b_1 . Místní poměry nám diktuji dálku střelby zápalkové a_1 jde nyní o výpočet výšky redukované figury v_1 .

Vypočteme si nejprve tuto výšku v_1 vzorcem 1:

$$v_1 = a_1 \frac{V_1}{b_1}$$

Dostali jsme tak perspektivně zmenšenou výšku figury pro střelbu zápalkami. Nyní však musíme uvážiti, že rozptyl zápalkového střeliva, a tedy pravděpodobnost zásahu, *nebyla redukována* v téměř lineárním poměru jako velikost figury. Proto musíme provésti příslušné srovnání a vyvoditi z něho praktické důsledky. Víme, že musíme dodržeti podmínku: ekvivalence pravděpodobnosti zásahu, tedy:

$$\frac{C_1}{2u} = \frac{C'_1}{2u'} \dots \dots \dots 3$$

kde symboly, označené čárkami, se vztahují k zápalkové střelbě. V rovnici 3 známe C_1 , u a u' a můžeme tedy vypočísti C'_1 :

$$C'_1 = C_1 \frac{u'_v}{u_v} \dots \dots \dots 4$$

Tak jsme vypočetli výšku figury. Máme zde však nyní dvě různé výšky figury, a to v_1 , vypočtenou podle vzorce 2, a C'_1 , vypočtenou vzorcem 4, takže se na první pohled zdá toto řešení nesmyslným. Ve skutečnosti je však naprosto logické a správné proto, poněvadž figury na našich terčích musí odpovídati dvěma podmínkám:

1. podmínce perspektivního zmenšení, a
2. podmínce stejné pravděpodobnosti zásahu.

Podmínce 1 vyhovuje výška v_1 a podmínce 2 vyhovuje výška C'_1 . Nyní musíme najít syntézu, kterou obě podmínky spojíme. Bude to velmi snadné: podmínce perspektivního zmenšení vyhovíme tím, že perspektivně zmenšenou figuru skutečně nakreslíme a podmínce stejné pravděpodobnosti zásahu vyhovíme tak, že

a) buď přes nakreslenou figuru nakreslíme ještě její obrys, odpovídající výšce C'_1 ,

b) anebo tento obrys o výšce C'_1 nakreslíme na průsvitku a budeme ji pak při střelbě přikládati na nakreslenou figuru. V obou případech a) i b) musí se shodovati těžiště obou figur a podélná jejich osa. V těžišti předpokládáme i střední zásah.

Obrys o výšce v_1 budeme nazývati figurou skutečnou a obrys o výšce C'_1 budeme nazývati figurou podmínkovou.

Pokračujme dále v řešení. Dosud jsme se zabývali rozměrem výškovým. Zcela analogicky můžeme vypočíst i šířku figury, budeme-li počítati s pravděpodobnou úchylnou šířkovou místo pravděpodobné úchylny výškové.

My si však můžeme tento výpočet zjednodušiti, počítajíce jednoduše s poměrem rozptylu výškového k šířkovému. Víme, že u naší pušky je tento poměr = 1, t. j. že $u_v = u_s$. U zápalkového střeliva je však $u_v > u_s$. Proto naše podmínková figura bude míti měřítko v rovině pořadnic jiné než měřítko v rovině úseček, neboli bude protáhlá na výšku. Je-li poměr:

$$\frac{u_v}{u_s} = k \dots \dots \dots 5$$

a poměr výšky k šířce u skutečné figury:

$$\frac{v_1}{\check{s}_1} = n \dots \dots \dots 6$$

kde $\check{s}_1$ = šířka skutečné figury, bude platiti pro figuru podmínkovou:

$$\frac{C'_1}{\check{s}'_1} = n \cdot k \dots \dots \dots 7$$

Odtud ihned vypočteme: šířku podmínkové figury $\check{s}'_1$:

$$\check{s}'_1 = \frac{C'_1}{n \cdot k} \dots \dots \dots 8$$

Tolik o figurách a o jejich rozměrech. V citované úvaze špkt. Woschildy postrádáme právě tuto část, pojednávající o figurách; on věnoval svou pozornost hlavně těm terčům, u nichž jsou podmínkové kruhy. K těmto druhům terčů se obrátíme v dalším našem pojednání.

V záznamu o střelbě jsou u některých čísel programu podmínkové kruhy. Pro pušku, u níž je $u_v = u_s$, je kruh jakožto měřítko pro splnění pod-

mínek oprávněný. Ale jinak je tomu u střelby zápalkové. Víme, že zde je $u_v > u_s$; proto musíme zde nahraditi podmínkové kruhy podmínkovými elipsami, chceme-li dosáhnouti ekvivalence podmínek při střelbě zápalkové a školní.

Rozměr těchto elips vypočteme tímž způsobem, jako jsme vypočetli rozměr podmínkových figur. Při určování rozměrů těchto terčů s kruhy vypočteme tedy nejdříve vzorcem 2 velikost figury, perspektivně zmenšené, pak vzorcem 4 výšku podmínkové elipsy. U této elipsy musí být zachován poměr os týž, jako je poměr k ze vzorce 5, z čehož snadno vypočteme kratší osu.

Poněvadž podle záznamu o střelbě splní střelec podmínky, má-li zásahy v určitém kruhu, postačí, aby na našich terčích byla jediná podmínková elipsa, neboť ostatní jsou skoro zbytečné, podobně jako jsou zbytečné i ostatní kruhy na terčích školních. Tyto kruhy mají snad svou cenu potud, že střelec je orientován, jak asi daleko se uchýlil jeho zásah od středu, ale myslím, že by se téhož účinku u střelby školní dosáhlo prostým přiložením praporku na místo zásahu, zejména střílíme-li na dálky poměrně malé, kdy střelec může úchylku signalisovanou praporkem dobře vidět. Tento způsob by byl i rychlejší než luštění čísel kruhů podle dosavadního způsobu přiložení praporku. Konečné slovo zde však musí býti ponecháno velitelům rot, protože je třeba přihlížeti i k zálibě střelců, která zde může mít veliký vliv.

Škpt. Woschilda v své úvaze sice správně vystihl, že hlavním argumentem při řešení terčů s podmínkovými kruhy je poměr pravděpodobností zásahů, který vyjádřil i úměrou, ale nezmiňuje se o tom, že u zápalkového střeliva musíme nahraditi kruhy elipsami.

Tolik o způsobu řešení rozměrů terčů. Bylo by jistě velmi užitečné, kdybych zde mohl uveřejniti ihned číselné řešení s konkrétními rozměry terčů, vypočtenými podle hořejších úvah. Nemohu tak učiniti jednak z důležitých důvodů, jednak by se konkrétní řešení nehodilo pro všechny zápalkové střelnice, neboť některé střelnice musí počítati s malou poměrně hloubkou. Proto si laskavý čtenář provede podle návodu výpočet sám pro individuální poměry u jeho tělesa. Abych však přes to usnadnil práci těm, jimž budou výpočty svěřeny, a celou věc ještě více osvětlil, proberu dva příklady. Čísla v nich jsou volena úmyslně ad hoc, neplatí tedy ani pro naše ostré ani pro zápalkové střelivo.

Příklad 1.

Nekryté ležící figura, dálka $b_1 = 300$ m, $V_1 = C_1 = 0.5$ m. Budeme stříleti zápalkami na dálku

$$a_1 = 25 \text{ m} \cdot u_v = 4 \text{ cm}, u'_v = 0.8 \text{ cm}, u_s = u_v = 4 \text{ cm}, u'_s = 0.7 \text{ cm}.$$

Bude tedy

Podmínka: 2 zásahy ve figuře.

$$\text{skutečná figura z rovnice 2: } v_1 = a_1 \frac{V_1}{b_1} = 25 \frac{0.5}{300} = 0.0416 \text{ m} = 42 \text{ mm}$$

Šířka figury je dána automaticky, neboť měřítka pro výšku je stejné jako měřítka pro šířku.

Podmínková figura z rovnice 4:

$$C'_1 = C_1 \frac{u'_v}{u_v} = 0.5 \frac{0.0008}{0.04} = 0.5 \cdot 0.2 = 0.1 \text{ m} = 100 \text{ mm}$$

Šířku figury můžeme vypočísti buď z rovnice 4:

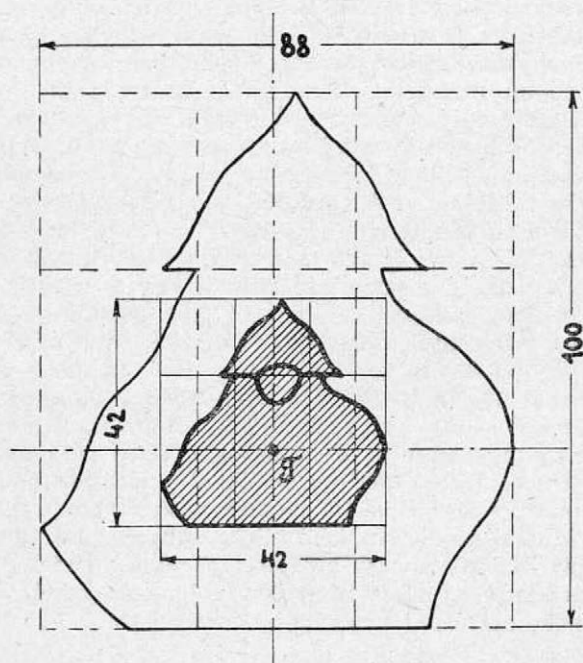
$$\bar{s}'_1 = \bar{s}_1 \frac{u'_s}{u_s} = 0.5 \frac{0.007}{0.04} = 87 \text{ mm}$$

nebo z rovnic 5, 6, 8:

$$k_1 = \frac{u'_v}{u_s} = \frac{0.8}{0.7} = 1.14$$

$$n_1 = \frac{V_1}{\bar{s}_1} = \frac{0.5}{0.5} = 1.0$$

$$\bar{s}'_1 = \frac{C'_1}{n \cdot k} = \frac{100}{1 \cdot 1.12} = 87 \text{ mm}$$



Obr. 2.

Pak bude vypadati figura tak, jak je nakresleno na obr. 2 (ovšem bez rastrování a kot). Těžiště figury skutečné i podmínkové musí být společné a má se shodovati se středním zásahem.

Příklad 2.

Krytí ležící figura. Dálka $b_2 = 100 \text{ m}$, $V_2 = 0.3 \text{ m}$. Budeme střílet na dálku $a_2 = 10 \text{ m}$. $u_v = u_s = 1.12 \text{ cm}$, $u'_v = 0.3 \text{ cm}$, $u_s = 0.26 \text{ cm}$. Podmínka: 3 zásahy v kruhu a průměru $C_2 = 0.35 \text{ m}$.

Figura skutečná, ze vzorce 2:

$$v_2 = a_2 \frac{V_2}{b_2} = 10 \frac{0.3}{100} = 0.03 \text{ m} = 30 \text{ mm}$$

Podmínková elipsa, delší osa, ze vzorce 4:

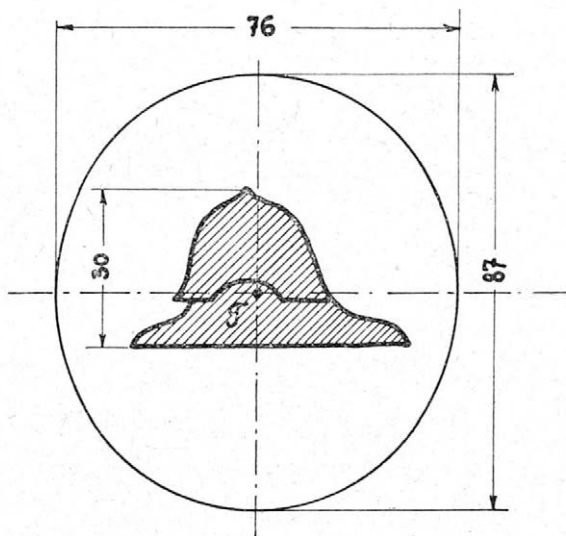
$$C'_2 = C_2 \frac{u'_v}{u_v} = 0'35 \frac{0'003}{0'012} = 0'35 \cdot 0'25 = 0'087 \text{ m} = 87 \text{ mm}$$

kratší osa musí být k—krát menší:

$$k_2 = \frac{u'_v}{u_s} = \frac{0'30}{0'26} = 1'15$$

bude tedy kratší osa: C'_2 :

$$C'_2 = \frac{C'_2}{1'15} = \frac{87}{1'15} = 76 \text{ mm}$$



Obr. 3.

Těžiště elipsy a těžiště figury musí tvořiti společný bod, který se má shodovati se středním zásahem. Celkový terč pak bude vypadati, jak je nakresleno na obr. 3.

Podplukovník Bohumil Boček:

Nový Cvičební řád P-II-1 pro kulometné jednotky pěchoty.

V poslední době byl vydán dlouho očekávaný a pro výcvik u vojskových těles pěchoty velice potřebný Cvičební řád pro kulometné jednotky pěchoty, P-II-1. Dosavadní předpisy P-I-2a a P-I-2b byly již zastaralé, neodpovídaly nynější organizaci, názvosloví a p.; taktické zásady o použití těžkých kulometů byly v nich udány jen povšechně a neshodovaly se někdy s novým pojetím činnosti těžkých kulometů v boji. Proto byly u vojskových těles pěchoty, pokud šlo o výcvik kulometných jednotek a jejich použití v boji, různé názory a jako důsledek toho značná nejednotnost. Doufejme, že nový předpis tyto závady odstraní.