

Oboustranné pozorování při použití rovnoběžných základů.

Četné úvahy o pozorování střelby v cizích časopisech odborných v poslední době svědčí o jeho významu pro dělostřelectvo; dělostřelci se neustále snaží dosavadní metody, které jsou z praktických důvodů narmnoze jen schematické (neexaktní), jednak ještě zjednodušit pro potřeby v boji, jednak zdokonalit po stránce přesnosti, aby používáním jich bylo dosaženo větší účinnosti (racionalisace) střelby dělostřelectva.

Abychom mohli vůbec nějaký způsob zdokonalovat anebo zjednodušovat, musíme znát jeho princip, analytický původ, neboť může být již sám výsledkem schematisování, které šlo na újmu přesnosti. Neznáme-li jeho podstatu, nemůžeme znát ani míru zjednodušujících předpokladů, jež vedly k jeho úpravě. Nemůžeme jej tedy nikdy provádět se zárukou, že se nedopustíme závažných nesprávností, ba i nesmyslů. Ostatně odborná výchova dělostřeleckého důstojníka nemůže být vyznačena řemeslností, která záleží v tom, že si důstojník osvojuje mechanicky spoustu pokynů, pravidel a nařízení; naopak odbornost má být vyjádřena hloubkou, do jaké je s to proniknout v jednotlivostech, s jakou je schopen i nejpodrobnější, nejpřesnější a nejtěžší analýsy daného úkolu. Jen tak jsou dány podmínky pro jeho tvořivou práci, zdokonalování a pokrok. Přiznejme si však, že je mnoho způsobů a pomůcek, jichž používáme a jejichž princip a podstata je skoro všem důstojníkům úplnou záhadou. Tyto pomůcky se pak jeví příliš abstraktními a jen s velkou námahou se užívají; nikdy nelze očekávat jistotu v jich používání.

V tomto článku chceme referovat o zdokonalení způsobu oboustranného pozorování při použití rovnoběžných základů (stupnic), jehož autor je por. Barbotte (viz *Revue d'Artillerie*, červen 1933). Z věcných důvodů shora vyčtených pokládáme za užitečné kromě prostého referátu podat čtenářům formou výkladu i princip oboustranného pozorování s rovnoběžnými stupnicemi. Tím chceme prokázat, že jsme oprávněni používat tohoto způsobu v různých formách, a naznačit cesty k dalšímu zjednodušování a zdokonalování.

Jak je jisté ještě v dobré paměti, byl tento způsob, vlastně jeho improvisace, zaveden dříve i v našem předpise; improvisace záležela v tom, že rovnoběžné stupnice (základny) byly získávány a posteriori, tedy střelbou, kdežto autorovo zdokonalení záleží v určení těchto stupnic a priori, před střelbou.

znázorňující na $O_1 X_1$ stranové úchylky pozorovatele ω_1 , na $O_2 X_2$ stranové úchylky pozorovatele ω_2 a konečně na OY stranové úchylky pro baterii. Body na příslušných stupnicích, jež znázorňují úchylky téhož pozorovaného dopadu z obou pozorovatelů ω_1 , ω_2 , leží na téže přímce jako bod na stupnici, znázorňující úchylku pro baterii. Tedy vždy dvěma úchylkami je dána úchylka třetí (pro baterii). Odchylku v dostřelu stanovíme rovněž velmi jednoduchým způsobem, jak později vysvětlíme.

Výhody tohoto způsobu jsou jednak zřejmé, jednak vyplynou z různých možných jeho interpretací. Nyní se máme zhostiti analyticko-geometrického řešení daného úkolu, t. j. naznačit, jak se provede transformace do tohoto systému rovnoběžných stupnic, a dokázat tak, že jeho použití je v různých tvarech a za daných předpokladů oprávněné.

Použijeme zde zvláštních vlastností kuželoseček, jež tkví v projektivní příbuznosti mezi prvky ležícími v rovině kuželosečky; tato vlastnost se nazývá polárnost*) a je definována takto: Jestliže ze dvou daných bodů leží první na poláře druhého, nutně leží také druhý na poláře prvního. Z toho plyne, že bodům ležícím na přímce odpovídá svazek přímek, procházející jedním bodem (středem), a obráceně; neboli jinak: přímé řadě bodů odpovídá svazek paprsků (a obráceně), jehož střed je pólem a bodová řada polárou vzhledem na danou kuželosečku.

Této vlastnosti chceme právě využít, jak z našeho stanoveného úkolu plyne, neboť k svazkům visur pozorovatelů ω_1 , ω_2 a k svazku výstřelných baterie hledáme přímé řady bodové k nim příslušné ($O_1 X_1$, $O_2 X_2$, OY).

Jako řídící kuželosečka se nám svými vlastnostmi dobře hodí parabola pro tento případ.

Dále — pro zjednodušení — budeme předpokládat, že se svazky visur S_1 , S_2 a svazek výstřelných S_b skládají z rovnoběžek, neboli že oba pozorovatelé ω_1 , ω_2 a baterie jsou posunuty do nekonečna.

Při tomto zjednodušujícím předpokladu využijeme i další vlastnosti paraboly: Bodům, jež jsou v nekonečnu, odpovídají poláry, jež jsou všechny spolu rovnoběžné a jsou rovnoběžné s osou paraboly.

Jestliže ztotožníme osu paraboly P s osou Y souřadného systému rovnoběžného X, Y (jak je tomu na obr. 1) a zástřelný bod umístíme ve vrcholu paraboly o (počátku souřadnic), všem visurám S_1 , které mají společný bod ω_1 v nekonečnu na přímce $O\omega_1$ přísluší póly ležící na přímce $O_1 X_1$, rovnoběžné s osou paraboly P (s osou Y). Pól přímky $O\omega_1$ jest O_1 . Podobně všem rovnoběžným visurám S_2 , jež mají společný bod ω_2 na přímce $O\omega_2$ v nekonečnu, přísluší póly, seřazené na rovnoběžce s osou paraboly $O_2 X_2$. Přímce $O\omega_2$ odpovídá pól O_2 .

Póly přináležející svazku výstřelných S_b baterie, ležící na ose X v nekonečnu, tvoří osu paraboly, t. j. osu Y. Pólem spojnice zástřelný bod O — baterie je současně O.

Tedy pozorovatelny ω_1 , ω_2 a baterie, které jsou všechny tři v nekonečnu, jsou současně póly, jejichž poláry jsou $O_1 X_1$, $O_2 X_2$, OY (ve shodě s uvedenými větami o polárnosti paraboly P).

*) Pro osvěžení paměti uvádíme: Jestliže vedeme z daného bodu, který leží v rovině kuželosečky (kružnice, elipsy, paraboly, hyperboly) tečny k dané kuželosečce, dostaneme obecně dva dotyčné body, jež leží na kuželosečce; spojnice těchto dvou dotyčných bodů je polára daného bodu, který se nazývá jejím pólem.

Poněvadž používáme bodů v nekonečnu, nevystačíme při analýze jen se systémem rovnoběžných souřadnic x, y , nýbrž musíme si vypomoci homogenními souřadnicemi bodů, jež budeme označovat x_1, y_1, t ; vzájemná závislost těchto souřadnic je dána vztahy:

$$x = \frac{x_1}{t}, y = \frac{y_1}{t} \quad \dots \quad 1).$$

Bod v nekonečnu bude mít souřadnice x_1, y_1 o (pak $x = \frac{x_1}{0} = \infty$, $y = \frac{y_1}{0} = \infty$).

Z rovnice obecné čáry v souřadnicích homogenních dostaneme rovnici v rovnoběžných kartesiánských souřadnicích, zavedeme-li do ní vztahy 1). (Blíže o tom viz: Dr. J. Vojtěch, Základy matematiky, I. díl, čl. 17, str. 59.) Bod, jehož homogenní souřadnice jsou x_1, y_1, t , leží na přímce (dané v souřadnicích rovnoběžných x, y), jejíž rovnici dostaneme vyloučením t ze vztahů 1):

$$y = \frac{y_1}{x_1} x \quad \dots \quad 2).$$

Je to tedy rovnice přímky, jdoucí počátkem souřadnic a svírající s osou X úhel, jehož tangenta je $\frac{y_1}{x_1}$. Bod, jehož souřadnice jsou $x_1, y_1, 0$, leží na této přímce v nekonečnu ($x = \infty, y = \infty$).

Rovnice paraboly, jak je na obr. 1, v souřadnicích homogenních je

$$f(x_1, y_1, t) \quad x_1^2 - 2py_1t = 0 \quad \dots \quad 3),$$

kdež p = parametr paraboly (dvojnásobná vzdálenost ohniska paraboly od jejího vrcholu).

Rovnice libovolné poláry této paraboly, jež je sdružená s libovolným pólem o souřadnicích x_0, y_0, t_0 je:

$$x_1 f'_x(x_0, y_0, t_0) + y_1 f'_y(x_0, y_0, t_0) + t f'_t(x_0, y_0, t_0) = 0 \quad \dots \quad 4)$$

(viz též: Dr. J. Vojtěch, Základy matematiky II. díl, čl. 128); $f'_x(x_0, y_0, t_0)$ je derivace rovnice paraboly 3) podle x_1 , do níž za x_1, y_1, t jsou dosazeny souřadnice pólu $x_1 = x_0, y_1 = y_0, t = t_0$; tedy: $f'_x(x_0, y_0, t_0) = 2x_0$. Podobně derivace podle y_1 dává: $f'_y(x_0, y_0, t_0) = -2pt_0$ a derivace podle t pak: $f'_t(x_0, y_0, t_0) = -2py_0$. Tedy rovnice poláry, jejíž pól má souřadnice x_0, y_0, t_0 v homogenních souřadnicích, je:

$$x_1 2x_0 - y_1 2pt_0 - t 2py_0 = 0 \quad \dots \quad 5).$$

Dělíme-li tuto rovnici $2t$ a dosadíme-li podle 1), dostaneme rovnici její v rovnoběžných souřadnicích x, y :

$$x_0 x - pt_0 y - py_0 = 0 \quad \dots \quad 6).$$

Těmito výpočty jsme získali vzorce, kterých budeme dále potřebovat k výpočtu stupnic $O_1 X_1, O_2 X_2, OY$, t. j. k výpočtu pólů, jež tyto stupnice vytvářejí a jež přísluší svazkům polár S_1, S_2, S_0 .

Výpočet stupnice $O_1 X_1$ (sdružené s pozorovatelem ω_1): Rovnice pozorovací přímky $O\omega_1$ je: $y = mx$; m je tangens pozorovacího úhlu i_1 , tedy směrnice pozorovací přímky, $m = \operatorname{tg} i_1$. Ostatní rovnoběžky svazku S_1 mají touž směrnici a jejich rovnice se tedy liší jen o velikost absolutního členu l , který je znázorněn jejich úseky na ose Y ; rovnice svazku S_1 rovnoběžných visur, vzdálených od zástřelného bodu

o úchylky λ (λ měřeno nikoli kolmo na $O\omega_1$, nýbrž ve směru osy Y), které jsou v podstatě pozorováním pozorovatele ω_1 , tedy jest: $y = mx + \lambda$.

Rovnici poláry $O_1 X_1$ získáme, dosadíme-li souřadnice jejího pólu do rovnice poláry 6). Tímto pólem je pozorovatel ω_1 , který leží v nekonečnu na $O\omega_1$, tedy na přímce, jež má rovnici $y = mx$, takže má souřadnice $x_0 = 1$, $y_0 = m$, $t_0 = 0$; dosadíme-li je do výrazu 6), dávají $x = mp$, což je rovnice stupnice $O_1 X_1$, jež jako polára přísluší pólu — pozorovateli ω_1 . Nyní podle věty o polárnosti je každý pól na $O_1 X_1$ středem svazku polár a najdeme jej tedy jako průsečík dvou polár, jejichž póly leží na příslušné rovnoběžné visuře.

Na př. pól pozorovací přímky $O\omega_1$ najdeme jako průsečík poláry $O_1 X_1$ a poláry, jež náleží k bodu O [jehož homogenní souřadnice (počátek souřadnic) jsou 0, 0, 1] a jež má tudíž rovnici $y = 0$ (je to osa X). Protože rovnice stupnice $O_1 X_1$ je $x = mp$, má hledaný průsečík (pól) O_1 souřadnice $x = mp$, $y = 0$. Pro kteroukoli visuru S_1 svazku S_1 , jejíž rovnice je $y = mx + \lambda'$ (λ' = stranová úchylka dopadu od bodu zástřešného O vzhledem k pozorovateli ω_1 , měřená ve směru osy Y), najdeme příslušný pól O' na $O_1 X_1$ jakožto průsečík poláry $O_1 X_1 \equiv x = mp$ a poláry, jež přísluší libovolnému bodu visury S'_1 , tedy na př. k bodu na ose Y, který má souřadnice $x_0 = 0$, $y_0 = \lambda'$, $t_0 = 1$. Tuto rovnici dostaneme, dosadíme-li poslední souřadnice do rovnice poláry 6), takže: $y = -\lambda'$. Průsečík této poláry s onou polárou $O_1 X_1 \equiv x = mp$ dává hledaný pól O' , příslušející úchylce λ' neboli visuře S'_1 pozorovatele ω_1 ; jeho souřadnice rovnoběžné tedy jsou O'_1 ($x = mp$, $y = -\lambda'$). Z toho je též vidět, že úchylkám vpravo od pozorovací přímky přísluší část stupnice směrem dolů od O_1 na $O_1 X_1$, vlevo od pozorovací přímky pak část stupnice nahoru od O_1 . Tímto postupem bychom získali ostatní póly stupnice $O_1 X_1$, jež přísluší obecně kterékoli úchylce λ visury svazku S_1 .

Výpočet stupnice $O_2 X_2$ (sdružené s pozorovatelem ω_2): Rovnice pozorovací přímky $O\omega_2$ je $y = -nx$, kdež n je tangens pozorovacího úhlu i_2 , tedy směrnice pozorovací přímky, $n = \operatorname{tg} i_2$. Ostatní rovnoběžné visury svazku S_2 mají rovnici se stejnou směrnicí, avšak s absolutním členem μ (který udává úchylku nebo pozorování pozorovatele ω_2): $y = -nx + \mu$.

Stejným způsobem jako dříve získáme i rovnici poláry $O_2 X_2$, dosadíme-li souřadnice jejího pólu (kterým je pozorovatel ω_2 na přímce $y = -nx$ v nekonečnu) $x_0 = 1$, $y_0 = -n$, $t_0 = 0$ do výrazu 6). Tak dostaneme: $O_2 X_2 \equiv x = -np$. Na této přímce budou ležet všechny póly, příslušné rovnoběžným visurám S_2 . Tak na př. visuře S'_2 svazku S_2 , jež má úchylku μ' (měřenou na ose Y), odpovídá pól O'_2 na $O_2 X_2$; najdeme jej jako průsečík poláry $O_2 X_2$ a poláry, jež přísluší kterémukoli bodu přímky S'_2 (neboť ve shodě s větami o polárnosti jdou poláry všech bodů přímky S'_2 týmž středem svazku — pólem O'_2), nejvhodněji bodem na ose Y o souřadnicích $x_0 = 0$, $y_0 = \mu'$, $t_0 = 1$. Dosadíme-li opět tyto souřadnice do rovnice poláry 6), dostaneme pólu O'_2 příslušnou poláru o rovnici: $y = -\mu'$. Průsečíkem této poláry s nalezenou již polárou $O_2 X_2 \equiv x = -np$ dostáváme pól O'_2 (sdružený s visurou S'_2) o rovnoběžných souřadnicích $x = -np$, $y = -\mu'$. Bod O'_2 představuje úchylku μ' pozorovaného dopadu z pozorovatelny ω_2 . Opět úchylky vpravo od pozorovací

přímky $O\omega_2$ se sdružují s částí stupnice O_2X_2 od O_2 směrem dolů, vlevo pozorované od O_2 nahoru. Pro libovolnou úchylku μ svazku S_2 najdeme shodným postupem příslušné póly, t. j. stupnici O_2X_2 .

Výpočet stupnice OY (sdružené s baterií): Počítáme ji analogicky. Pól O' rovnoběžné výstřelné S'_0 ze svazku výstřelných S_2 leží na ose $-Y$. Podle věty definující polárnost, leží póly o'_1, o'_2, o' přímek S'_1, S'_2, S'_0 , jež jdou společným středem s (dopadem), na téže určovací přímce K . Právě tak jako úchylkami λ, μ je dán dopad s svou úchylkou ν pro baterii, je dán dvěma póly o'_1, o'_2 pól třetí o' . Vidíme, že stupnice O_1X_1, O_2X_2, OY jsou jen jinou formou svazků S_1, S_2, S_0 což je vskutku naší konvencí.

Dělení všech stupnic je ekvidistantní (stupnice jsou metrické) což je zřejmé, neboť úchylky λ, μ, ν udávají také přímo polohu pólů (úchylky vpravo bereme jako kladného smyslu).

Myslíme-li si baterii v nekonečnu, stávají se kružnice stejných dálek (jejichž společný střed je v nekonečnu) rovnoběžkami s osou Y . Rovnoběžky stejných dálek pak mají rovnici $x=a$ (a = úchylka v dostřelu, kladná pro rány krátké). Tyto přímky jsou polárami bodů v nekonečnu $x_0=p, y_0=a, t_0=0$, neboť dosadíme-li do rovnice 6) tyto souřadnice, dostaneme vskutku $x=a$. Pól, který přináleží úchylce dostřelu a , leží na společné určovací přímce K v nekonečnu. Tato přímka musí mít tudíž směrnici $\frac{y}{x} = \frac{a}{p}$: [viz výraz 2)]; všechny určovací přímky K , jež přísluší dopadům se stejnou úchylkou v dostřelu, jsou spolu rovnoběžné, neboť pak směrnice $\frac{a}{p}$ je konstanta. Vidíme, že můžeme současně z přímky K určit i úchylku daného dopadu v dostřelu, neboť: $O_1'M = p \times (m+n)$; poněvadž směrnice přímky K je $\frac{O_1'M}{O_1'M} = \frac{a}{p}$, platí $\frac{a(m+n)}{p(m+n)} = \frac{a}{p}$, musí nutně $O_2'M = a(m+n)$. Úsečka $O_2'M$ je tedy úměrná odchylce v dostřelu a ; v daném případě je dopad krátký. Touto délkou budeme také velikost odchylek v dostřelu přímo měřit, pomocí zvl. měřítka, jehož konstrukci později poznáme. O tom, že v daném případě byl dopad krátký, svědčí svah určovací přímky K ; jestliže tento svah je , dostáváme ránu dlouhou. Tím jsme dospěli k výpočtu stupnic, jež přísluší úchylkám vpravo; zcela jednoduchou představou pochopíme, že části stupnic (nahoru od osy X) jsou identické a podle osy X souměrné. Vidíme, že jsme celý náš úkol vyřešili použitím nejelementárnější analýsy.

Jednoduchost a rychlost přípravy tohoto pozorování je patrná z konkrétního příkladu (viz obr. 2).

Přistupme nyní k praktickým důsledkům analytického řešení a provedme diskusi o získaných výsledcích.

Abychom mohli sestrojiti stupnice O_1X_1, O_2X_2, OY , musíme znát pozorovací úhly i_1, i_2 , takže $m = \operatorname{tg} i_1, n = \operatorname{tg} i_2$. Parametr paraboly p je arbitrážní hodnota, jejíž velikost si libovolně stanovíme (uvidíme později). Parabolu P nemusíme vůbec kreslit; na obrázku je vyznačena k jistější představě při analýse. Také posice pozorovatelů ω_1, ω_2 a baterie není nutno zakreslovat, a počítáme-li stupnice v metrech, není nutno ani znát jejich vzdálenosti od bodu zástřelného.

Značnou výhodou tohoto způsobu je, že lze systém rovnoběžných stupnic získat předem, t. j. jejich dělení a polohu předem stanovit, a nikoli teprve experimentálně (střelbou), jak je tomu při jeho improvisaci. Střelbou zjišťované stupnice jednak si vyžádají větší počet serií, jednak jsou nepřesné vzhledem k rozptylu střelby, nerovnosti terénu, nepřesnosti pozorování, změně ovzduší atd. Jako při každém jiném způsobu jednostranného nebo oboustranného pozorování (i pozorování vůbec) zaručuje nám i zde zjištění stupnic předem daleko přesnější a rychlejší výsledky.

Celá příprava topografická zde záleží v stanovení pozorovacích úhlů (paralax) i_1, i_2 (buď výpočtem ze souřadnic anebo změřením z plánu, v nejhorším případě ze spec. mapy atd.). Pozorovací dálky potřebujeme (jejich okrouhlé hodnoty) jen k převedení pozorování v dílcích na metry (anebo opačně).

Improvisovaný způsob vyšetření stupnic je známý, je zřejmé, že zastřílení při jeho použití je zdoluhavější a vyžaduje více střeliva, neboť k zjištění polohy stupnice OY je třeba 2 serií, každé s jiným dostřelem (k tomu máme důvod, neboť určovací přímky ran majících stejný dostřel jsou rovnoběžné; i když přihlížíme k rozptylu, je možno, že by se nám neprořály, anebo pod velmi malým úhlem, takže bychom polohu stupnice OY zjistili velmi nepřesně) a k vyšetření dělení jejího pak aspoň 1 serií (přesněji 2, každou s jinou stranou a pak vzít v počet jejich aritmetický průměr; to se doporučuje, zvláště je-li terén nerovný, velký rozptyl a nepříznivé atmosférické poměry). Přesnost takto zjištěných stupnic bude vedle jmenovaných již okolností záviset ještě na tom, pohybují-li se tyto serie v blízkosti cíle, čili nic; je nutno, aby cíl jimi byl rámován, což nemáme vždy zaručeno.

Při způsobu s částečnou topografickou přípravou již po opravě první serie se přiblížíme k cíli stranově i dalkově zcela určité; eventuální chyba je nižšího řádu, než byly velené opravy (původní úchyly).

Uspořádání stupnic O_1X_1, O_2X_2, OY při improvisaci je totéž jako při zjištění předem (předpoklad, že svazky visur a svazek výstřelných jsou rovnoběžné), totiž, že stupnice jsou rovnoběžné. Zde ovšem možno sáhnout k zdokonalení, že si stupnici OY vyšetříme několika seriemi, neboť obecně nebude tato stupnice rovnoběžná s ostatními dvěma, jež jsme jako rovnoběžné volili.

Sluší ještě dodat, že topograficky připraveného způsobu lze s výhodou prakticky použít i při použití 3 pozorovatelů; analyzovat jej již nebudeme. Co se však týče podmínek použití tohoto způsobu, je možno, vedle jeho velkých praktických výhod, jej i kritizovat; jak je z předpokladů při analytickém řešení vidět, je, bereme-li to exaktně, odkázán na skutečnost, že visury S_1, S_2 a výstřelné S_0 nejsou rovnoběžné, a aby tomuto požadavku bylo vyhověno co nejvíce, je třeba, aby:

1. pozorovací dálky byly co možno velké a co do velikosti se navzájem nelišily;
2. nebyly velkých rozdílů v pozorovacích úhlech i_1, i_2 (tyto mají být ostré, přibližně okolo 60°);
3. aby délka baterie byla velká.

Krom toho zřejmě platí předpoklad, že lze stranový rozptyl zanedbat a že terén je rovný (analogicky s jinými způsoby).

Kdyby tyto podmínky nemohly být vždy splněny, i tehdy zaručuje tento způsob dobré výsledky, a to tím přesnější, čím více se blížíme

k cíli; v blízkosti cíle lze chyby, vzniklé nedodržením naznačených předpokladů, zanedbat.

Doufáme, že nebylo bez zajímavosti a také bez užitku podrobně rozebrat tento způsob pozorování a že vyložení jeho principu byl s něho sňat ráz abstraktnosti. Je nám sympatický pro snadnou konkrétní použitelnost, vyhovující přesnost a rychlost přípravy.

Kdybychom nepočítali s rovnoběžností svazků S_1, S_2, S_3 , t. j. kdyby m, n nebyly předpokládány konstantními, mohli bychom dosíci ještě větší přesnosti; avšak toto zdokonalení by nebylo v žádném poměru s konstruktivními komplikacemi a se složitostí používání vůbec.

Na obr. 2 je praktický příklad konstrukce stupnic podle por. Barbotte, vyňatý z Revue d'Artillerie.

Menší zjednodušení možno ještě provést otočením rovnoběžných stupnic tak, aby stupnice pro baterii OY splýnula s osou X (viz obr. 2). Zvolené měřítko je 1:5.000.

Zprvu sestrojíme výstřelnou OX a pozorovací přímky $O\omega_1, O\omega_2$ (možno přímo zakreslit do řídicího plánu). Kdekoli na OX , na př. v bodě α , vztýčíme kolmici (vzdálenost $\overline{\alpha\alpha}$ je libovolně zvoleným parametrem p paraboly P), která protne $O\omega_1$ v bodě γ . Body β, γ vedeme rovnoběžky s Ox , kteréž jsou hledanými rovnoběžnými stupnicemi βX_1 (sdružená s pozorovatelem ω_1) a γX_2 (sdružená s pozorovatelem ω_2). Body α, β, γ jsou nulové body stupnic.

Důkaz: Protože $\overline{\alpha\alpha} = p$ (zvolený parametr paraboly) musí $\overline{\alpha\beta} = mp$, aby platil vztah $\operatorname{tg} i_1 = m = \frac{\overline{\alpha\beta}}{\overline{\alpha\alpha}} = \frac{mp}{p}$. Vskutku víme, že vzdálenost stupnice βX_1 od stupnice OX má být mp . Dělení této stupnice vyhledáme snadno: 10 dc odpovídá 40 m pro pozorovatele ω_1 , který je na vzdálenost $d_1 = 4.000$ m; v měřítku náčrtku (1 : 5.000) odpovídá 40 m 8 mm; poněvadž (jak bylo v rozboru vždy podotčeno) počítáme stupnice pro úchyly měřené ve směru osy Y , musíme pro krokování stupnice vzít příslušný úsek $\beta\theta$, který odpovídá 10 dc. Tímto úsekem krokujeme celou stupnici βX_1 , jejíž dělení je ekvidistantní (stupnice je metrická).

Podobně: $\overline{\alpha\alpha} = p$, tedy musí $\overline{\alpha\gamma} = np$,

$$\text{aby } \operatorname{tg} i_2 = n \quad (\operatorname{tg} i_2 = \frac{\overline{\alpha\gamma}}{\overline{\alpha\alpha}} = \frac{np}{p} = n).$$

Vskutku víme, že stupnice γX_2 má procházet ve vzdálenosti $\overline{\alpha\gamma} = np$. 10 dc pozorování pozorovatele ω_2 , který je ve vzdálenosti $d_2 = 5.000$ m, odpovídá 50 m, což je v daném měřítku 10 mm; těchto 10 mm převedeme do směru $\alpha\gamma$, takže dostaneme krok stupnice γX_2 , který je dán úsečkou $\gamma\varphi$. Tímto krokem stupňujeme celou stupnici, která je rovněž metrická.

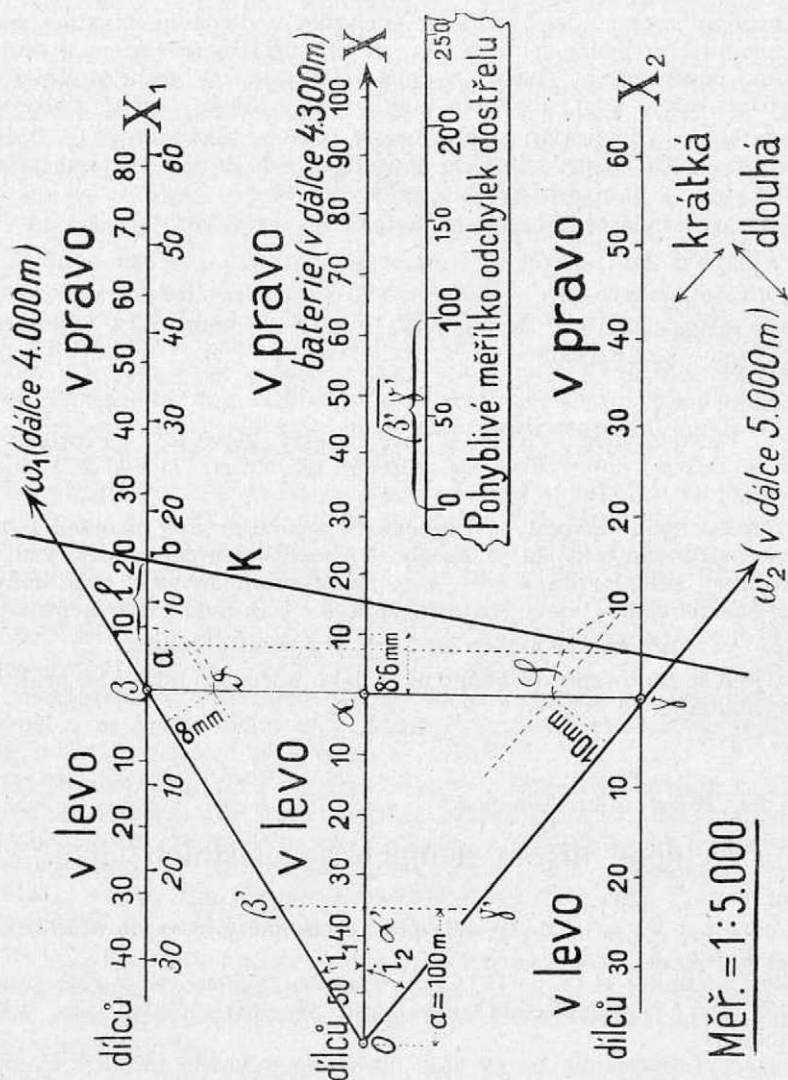
Krokování stupnice pro baterii je již zřejmé; při dálce baterie $D = 4.300$ m 10 dc je 43 m, což je v daném měřítku 86 mm.

Část stupnic vpravo od α, β, γ představuje vskutku také úchyly vpravo pozorované.

Stupnici pro odchylky v dostřelu si nejpraktičtěji zhotovíme takto: od bodu o nanese $a = \overline{oa'} = 100$ m, což v měřítku je 20 mm; v bodě a' vztýčíme kolmici, která protne $O\omega_1, O\omega_2$ v bodech β', γ' . Úsečka

$\overline{\beta'\gamma'}$ představuje úchylku v dostřelu 100 m; tedy $\overline{\beta'\gamma'}$ je krokem (100 m) pohyblivé stupnice (rovněž metrické) s níž měříme odchylky v dostřelu.

Důkaz: $\alpha'\beta' = a \cdot \operatorname{tg} i_1 = a \cdot m$; $\alpha'\gamma' = a \operatorname{tg} i_2 = a \cdot n$; tedy $\overline{\beta'\gamma'} = am + an = a(m + n)$, což skutečně je délka O_2M , jež představuje úchylku v dostřelu a , jak jsme již dříve dokázali (viz též obr. 1). Je-li $a = 100$ m, představuje $\overline{\beta'\gamma'}$ tedy úchylku v dostřelu 100 m.



Obr. 2.

Pohyblivé měřítko odchyvek dostřelů můžeme místo v metrech stupňovat přímo v hodnotách veleného náměru, takže se použití náčrtku ještě zjednoduší.

Příklad 1.

Byla vystřelena serie ran. Pozorovatel ω_1 hlásí střední pozorování serie: „Vpravo 20“, pozorovatel ω_2 „Vpravo 5“. Určovací spojnice K dílku 20 vpravo na stupnici βX_1 a dílku 5 vpravo na stupnici γX_2 protne stupnici pro baterii v dílku 15 vpravo. Serie je tedy pro baterii „vpravo 15“. Poněvadž spojnice K má svah,  je serie v dostřelu dlouhá (na rozdíl od obr. 1, neboť jsme provedli otočení stupnice).

Abychom mohli zjistit velikost odchylky v dostřelu, musíme změřit výšku svahu l určovací spojnice K; za tím účelem přičiníme k stupnici některého pozorovatele (na př. v daném případě ω_1) ještě stupnici druhého pozorovatele (ω_2), abychom mohli svah l ihned změřit. Pozorování pozorovatele ω_2 (5 vpravo) vyhledáme v bodě a , takže $\overline{ab} = l$. Počátek pohyblivého měřítka přiložíme do bodu a , u bodu b pak vyčteme příslušnou odchylku; v daném případě je odchylka 45 m.

Tedy serie byla se zřetelem na baterii: „vpravo 15“, „dlouhá 45“.

Příklad 2.

ω_1 hlásí: „Vpravo 30“, ω_2 : „Vpravo 40“, což je pro baterii „vpravo 46“; serie je krátká (svah ) a odchylka v dostřelu 85 m; tedy pro baterii: „vpravo 46“, „krátká 85“.

Příklad 3.

ω_1 : „Vlevo 20“, ω_2 : Vlevo 14“, pro baterii „vlevo 22“. Protože svah je nula, je dostřel dobrý. Tedy se zřetelem na baterii: „vlevo 22“, dostřel „odpovídá“.

Z praktických důvodů se konečně doporučuje, aby náčrtek byl zásadně konstruován tak, jak je na obr. 2: hořejší stupnice náleží vždy pozorovateli ω_1 , dělení vpravo od α , β , γ nechť znamená vždy také úchytky vpravo, zástřeňný bod vlevo, baterie vpravo. Pak svah určovací spojnice vždy je  pro ránu krátkou a  pro ránu dlouhou.

Vžije-li se tento způsob konstrukce jako normální, stává se prakticky ještě výhodnější.

Major děl. Kazimír Mareš:

Zrychlené určení denních a zvláštních vlivů.

(Dokončení. *)

Poznámky k tab. 10. Zde platí analogicky, co bylo řečeno v poznámce k tab. 8.

Poznámky k tab. 11. Opravu směru nalezneme v této tabulce obdobně jako při tabulce 9. Oprava jako všechny ostatní jest již se znaménkem.

Označení znamének oprav jest upraveno v každé tabulce zřejmě a nápadně, že nemůže nastati záměna ani mýlka. Pro celou část stránky přesně ohraničenou platí vždy velké znaménko plus, minus, přetištěné přes čísla.

*) Viz Dělostřelecké rozhledy roč. IV. (1934), str. 137 (801).

Námítka, že takovéto tabulky musí být pro každou náplň a střelu, není na místě, neboť dosud jak tabulky střelby, tak i vlivů jsou za nynějšího stavu věci také pro každou náplň a střelu odděleně. Obdobně je tomu u grafických tabulek a monogramů (návrh na D-XI-4b-4). Co do přesnosti jsou vyhledané opravy nejméně tak přesné, jako když jsou počítány dosavadním způsobem v každém jednotlivém případě, neboť tyto navrhované tabulky jsou vypočteny z nvnějších.

Pokud se v tabulkách vyskytují veličiny kladné a záporné stejné velikosti, mohlo by se namítnouti, že je to zbytečné opakování stejných čísel. Tabulka by jinak mohla býti poloviční, když by čísla platila pro obě znaménka. Tím by však pozbyly svého významu jako tabulky téměř mechanické. Počítající by pak byl nucen opět uvažovat o tom, zda přidat, či ubrat, a mohl by se dopustit chyb, o nichž byla řeč, nehledě k tomu, že v každém případě to bylo na újmu rychlosti. Viz dříve vytčenou zásadu, co lze vypočíst předem, buď vypočteno. Jsou proto kladné i záporné veličiny v tabulkách obsaženy, třebaže jsou stejných velikostí.

Tabulek lze užít dvojím způsobem. Pro zběžné určení oprav, t. j. určení jich dosti přibližně, když není dostatek času. Pro přesnější stanovení oprav v ostatních případech, kdy interpolujeme. Tyto možnosti uvádím proto, že se dosud při počítání oprav mnohdy stávalo, že po dosti dlouhém výpočtu jsme získali opravy tak nepatrné, že bylo lépe je zanedbat. Tím se stal celý důkladný výpočet téměř zbytečným. Tímto zběžným způsobem se určí opravy rychle a lze hned posoudit jejich velikost. Jsou-li významné, lze jich hned použít k přípravě střelby.

K výpočtu tabulek vzaty za podklad nynější tabulky vlivů, v nichž jsou hodnoty již zaokrouhleny na jednotky. Při výpočtech bylo znovu zaokrouhlováno. To bude mít za následek nějaké rozdíly ve výsledcích získaných dosavadními tabulkami a těmito navrhovanými. Příčiny jsou zřejmé, jednak právě řečené zaokrouhlení, jednak nepřesnosti v grafikonech nynějších tab. vlivů. Pro definitivní vydání navrhovaných tabulek bylo by nutno vzít pro výpočty hodnoty původní.

Zavedením tabulek podle tohoto návrhu snížily by se výpočty na nejmenší míru a domnívám se, že by to bylo, ne-li úplně zmechanisování, aspoň značné přiblížení se k tomuto ideálu.

Odstraněním výpočtů se však nikterak nesnižuje povinnost důstojníků dělostřelectva, aby uměli počítat úplnou přípravu tak jako dosud. To uvádím proto, že by se mohlo vyskytnout mínění, že by důstojník dělostřelectva, mající tyto téměř mechanické tabulky, spoléhal výhradně na ně a klesla by tím úroveň jeho počtářských znalostí. Takové mínění by pak mohlo býti důvodem k zavržení návrhu.

To buď konstatováno předem a zdůrazněno, že dělostřelecký důstojník musí ovládat tyto i jiné výpočty, neboli to, co jest již v tabulkách vypočteno, musí si umět vypočíst také sám. Navrhovaný způsob směřuje k cíli zmechanisování.

Tabulky, z nichž uvádím zde jen ukázky ve výpisech, sestavil jsem si úplně pro všechny dálky řečeného střeliva a náplň, jako jediný sešit formátu normálních tabulek střelby. Při zjišťování oprav dochází se s nimi rychle a jednoduše k správným výsledkům, nájisto rychleji než nynějším způsobem.

V závěru připojuji dva příklady zjištění oprav těmito tabulkami. Příklady jsou voleny tak, aby vystačil rozsah výpisů z tabulek u tohoto pojednání. Z příkladů vysvitne názorně celý postup určení oprav.

1. příklad.

a) Topografickou přípravou získáno:

Dál. top. 4800 m, směrník cíle 2800, dc, výška bat. 400 m.

b) I. důst. hlásí: teplota prachu + 4° C, váha střely — 100 gr.

c) Povětrnostní zpráva: B0660 09735 011805 031906.

Provedení:

Z tab. 1: pro tepl. prachu + 4° C a dálku 48 jest oprava + 89 m

„ 2: bat. níže o 200 m, proto reduk. tlak je 753 mm zaokrouhleno na 755 mm

„ 3: pro tlak 755 a tepl. vzduchu + 90° C, dostaneme interpolováním váhu vzduchu asi + 32 gr

„ 4: pro + 32 gr a dál. 48, dostaneme interpol. asi opravu + 17 m

„ 5: pro váhu střely — 100 gr a dál. 48 jest oprava — 5 m

„ 6: výška vrcholu dráhy 463 m, — 200 m je 263 m, proto uvažujeme vrstvu 300 m z met. zprávy

„ 7: směr větru podle met. zprávy je 1900, směrník cíle 2800, dává úhel 5500.

„ 8: pro úhel 55 a sílu 6 je Wx + 3.7.

„ 9: pro Wx + 3.7 a dál. 48 jest interpol. oprava asi + 35 m

„ 10: pro úhel 55 a sílu 6 je Wy + 4.4

„ 11: pro Wy + 4.4 a dál. 48 jest oprava strany + 2 dc

součet . . .	+ 141 m	— 5 m
	— 5 m	

oprava dálky . . .	+ 136 m
--------------------	---------

strana . . .	+ 2 dc
--------------	--------

Výsledek zjištěný nynějšími tabulkami jest + 139 m, str. + 2 dc.

2. příklad.

a) Dál. top. 4600 m, směr cíle 2000, výš. bat. 510 m.

b) tepl. prachu — 5°C, váha střely — 150 gr.

c) povět. zpráva: B0870 65740 012505 032807 042907.

Provedení:

Tab. 1: pro tepl. prachu — 5°C, dál. 46, jest oprava + 128 m

„ 2: rozdíl výšek 190 m, zaokrouhl. na 200 m, jest reduk. tlak 758, zaokrouhl. na 755 mm.

„ 3: tlak 755 a tepl. vzduchu dává váhu vzduchu + 150 gr.

Tab. 4:	pro + 150 gr a dál. 46 jest oprava . . .	+ 75 m	
„ 5:	pro — 150 gr váhy střely a dál. 46 je oprava		— 7.5 m
„ 6:	výš. vrcholu 413 m méně rozdíl výškový 190 m jest 223 m, což odpovídá vrstvě 300 m.		
„ 7:	směr větru 28, cíle 20, jest úhel 800.		
„ 8:	úhel 800, síla 7 dává Wx + 4.9 (zaukrouhl. 5)		
„ 9:	Wx + 5 a dál. 46 jest oprava	+ 45 m	
„ 10:	úhel 800, síla 7 dává Wy — 4.9 (zaokrouhl. 5)		
„ 11:	Wy — 5 a dál. 46 dává opravu strany — 2 dc.		
	součet	+ 248 m — 7.5 m	
		— 7.5	
	oprava	+ 240.5 m	
	strana	— 2 dc.	

Podle dosavadních tabulek zjištěno + 240 m v dálce, — 2 dc ve straně.

Byla učiněna zmínka, že takovéto tabulky oprav by musily být pro každou náplň zvláštní, tedy u 15cm hrubé houfnice vz. 14/16, gr. 13/9, by bylo pro pět náplní pět sešitů tabulek oprav; podobně i u jiných ráží by byl počet sešitů podle náplní.

Některé z tabulek jsou platné pro všechny ráže, náplně a střely a měly by býti pro zachování systému umístěny v každém sešitu oprav dotčené náplně, v tom pořadí, jak bylo navrženo, t. j. od 1. do 11.

Jsou to tabulky: 2. pro určení redukov. barometr. tlaku, 3. pro určení váhy 1 m³ vzduchu, 7. určení úhlu: směrník větru, směrník střelby, 8. určení podélné složky větru, 10. určení příčné složky větru.

Naší snahou však je, míti co nejméně tabulek, resp. sešitů, a tu přichází druhé řešení, v němž by ony všeobecně platné tabulky byly umístěny v sešitu na začátku a pak by následovaly teprve tabulky oprav v pořadí náplní za sebou.

Uvažujme nyní o výhodách a nevýhodách toho onoho způsobu.

1. způsob: Pro každou náplň jeden úplný a samostatný sešit, se všemi tabulkami v pořadí 1 až 11.

Výhoda: Nejrychlejší, mechanický způsob určení oprav, postupem z jedné do druhé a další. Opravy se přímo vypisují tak, jak byly nalezeny, a pak se sečtou se znaménky.

Nevýhoda: V daném případě pět úplných sešitů, pro každou náplň jeden. Když by byly všechny v jednom, tvořily by dosti silnou knížku. Poněvadž úplnou přípravu budeme provádět zpravidla pro náplň normální, byly by ostatní tabulky téměř nevyužity.

2. způsob. Jeden sešit, v němž by na začátku byly umístěny ony všeobecně platné tabulky jako první část. Pak by následovaly tabulky oprav pro jednotlivé náplně.

Výhoda: Byl by to jeden sešit, nepřilíš silný.

Nevýhoda: Hledající by musil nalézt a vypsat si nejprve ze všeobecně platných tabulek jednotlivé složky, pak z tabulek oprav příslušné ná-

plně nalézt opravy k jednotlivým složkám. Tedy dvojí psaní. Při způsobu prvním jen obrací listy a vypisuje hotové opravy, neboť složku nalezenou v jedné, promění v následující tabulce přímo na opravu, kterou si poznamená. Této jednoduchosti by u druhého způsobu dosaženo nebylo.

K druhému způsobu by bylo třeba podotknouti, že by bylo výhodné uspořádat sešit tabulek barevně tak, že ku př. ony všeobecné by byly bílé, každá náplň pak v jiné barvě.

Při těchto úvahách nedocházíme však plného uspokojení. Stýkají se zde dva protichůdné zájmy, mezi nimiž kompromisní řešení nelze dobře vystihnout.

Přece se však pokusím v dalším pojednání podati jakýsi kompromis mezi oběma způsoby tak, aby bylo vyhověno oběma způsobům anebo požadavkům.

Jest to řešení, záležející ve využití vzájemného vztahu velikosti oprav při různých náplních. Tento stav lze vyjádřit číslem, součinitelem anebo faktorem a p. Tím způsobem odstraníme úplně tabulky oprav ostatních náplní, za ponechání jediného sešitu oprav pro náplň normální, tak, jak byl navržen v předešlém pojednání.

Místo sešitů ostatních náplní jsou jen jednoduché tabulky součinitelů. Opravy se naleznou pro náplň normální a ještě před sečtením se její složky, t. j. dv_0 , $d\omega$, dp , Wx , Wy , násobí součinitelem té oné náplně. Součet takto násobených složek nám dává opravu příslušné náplně.

Součinitelé jsou sestaveni v tabulkách a tvoří celkem 4 tabulky, t. j. 2 listy, a obsahují součinitele pro všechny dálky, ostatní náplně a složky.

Budou tedy tabulky v novém uspořádání tvořiti jediný sešit pro náplň 4 (norm.), k němuž na konci budou připojeny dva listy součinitelů. Zde připojuji ukázkou tabulky součinitelů pro náplň 3.

Tabulka součinitelů pro náplň 3.

dálka	dv_0	$d\omega$	dp	Wx	Wy
		a t. d.			
21		0·8		0·59	
22		0·81		0·58	
23	1·31	0·82	1	0·57	0·7
24		0·83		0·57	
25		0·84		0·56	
		a t. d.			

Umístění všech tabulek součinitelů na konci sešitu jest jednou z možností uspořádání. V tomto případě se nejprve vyhledají všechny opravy pro normální náplň; tím se dostaneme až na konec sešitu. Na následujících stránkách jsou pak hned k dispozici součinitelé, kterými se opravy násobí, chceme-li jinou než normální náplň.

Jiné uspořádání by bylo, kdyby v tabulkách oprav tak, jak jdou za sebou, byla za každou připojena tabulka součinitelů všech náplní, avšak jen dotčené složky opravy.

Hledající by určenou opravu ihned vynásobil náležitým součinitelem a poznamenal si tak hotovou opravu pro pozdější součet. Tak by postupoval až do poslední tabulky oprav. Vyhledané a vynásobené opravy by pak sčítl. Připojuji ukázkou tabulky součinitelů v tomto druhém uspořádání. Obsahuje jen součinitele pro jednu složku opravy, ku př. Wx, avšak pro všechny náplně.

Tabulka součinitelů Wx.

dálka	n á p l ň			
	1.	2.	3.	5.
		a t. d.		
21	0·67	0·63	0·59	.
22	0·69	0·61	0·58	.
23	0·68	0·6	0·58	.
24	0·7	0·63	0·57	·*)
25	0·72	0·62	0·56	.
		a t. d.		

Který z obou způsobů by byl vhodnější, záleží na úvaze. Kloním se k způsobu prvnímu, kde tabulky součinitelů jsou umístěny až na konci sešitu. Důvodem pro tento způsob jest okolnost, že úplnou přípravu provádíme zpravidla pro střelbu s náplní 4, kde součinitelů nepotřebujeme. Pro tento všeobecný případ je tedy výhodnější, jsou-li až vzadu.

Pro případ zvláštní, zřídka se vyskytující, kdy provádíme úplnou přípravu s jinou náplní, nepadá na váhu, zda jsou vzadu, či mezi tabulkami oprav.

Při uspořádání tabulek se součiniteli bylo by nutno navrhované tabulky maličko změnit anebo doplnit ve 2 místech. První doplnění jest u tab. 1, kde teplota prachu dává při jiné náplni jiné dv. Byla by připojena před tab. 1 jednoduchá tabulka pro náplň 1, 2, 3, z které se vyčte dv. pro žádanou náplň. V našem případě je dv. stejné pro náplň 1, 2 a 3.

Toto dv. se pak vezme v tab. 1 za základ pro určení opravy.

Druhý doplněk je vlastně rozšíření tab. 6 tak, že obsahuje výšky vrcholů dráhy letu střely všech náplní.

Ke konci podotýkám stejně jako v předešlém pojednání, že i v tomto případě jsou součinitelé vypočtení na základě nynějších tabulkových vlivů, tedy z hodnot již zaokrouhlených. Přes to však výsledky jsou pro praktickou potřebu správné a upotřebitelné. Pro definitivní tabulky by se musily vzít hodnoty původní, přesné, čímž součinitelé budou také přesnější.

*) náplň 5 začíná až délkou 54.

Tab. 10.

Určení opravené příčné složky větru Wy.

Rychlost m /sec	Při úhlu: vítr směr k cíli																																		Rychlost m/sec
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64			
	a rychlosti větru v levém sloupci jest opravená příčná složka Wy:																																		
	— m/sec																	+ m/sec																	
1	0.2	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1	1	1	0.9	0.8	0.7	0.5	0.4	0.2	0	0.2	0.4	0.5	0.7	0.8	0.9	1	1	1	0.9	0.8	0.7	0.5	0.4	0.2	0	1		
2	0.4	0.8	1.1	1.4	1.6	1.8	2	2	2	1.8	1.6	1.4	1.1	0.8	0.4	0	0.4	0.8	1.1	1.4	1.6	1.8	2	2	2	1.8	1.6	1.4	1.1	0.8	0.4	0	2		
3	0.6	1.1	1.6	2.1	2.4	2.7	3	3	3	2.7	2.4	2.1	1.6	1.1	0.6	0	0.6	1.1	1.6	2.1	2.4	2.7	3	3	3	2.7	2.4	2.1	1.6	1.1	0.6	0	3		
4	0.8	1.5	2.2	2.8	3.3	3.7	4	4	4	3.7	3.3	2.8	2.2	1.5	0.8	0	0.8	1.5	2.2	2.8	3.3	3.7	4	4	4	3.7	3.3	2.8	2.2	1.5	0.8	0	4		
5	1	1.9	2.7	3.5	4.1	4.6	4.9	5	4.9	4.6	4.1	3.5	2.7	1.9	1	0	1	1.9	2.7	3.5	4.1	4.6	4.9	5	4.9	4.6	4.1	3.5	2.7	1.9	1	0	5		
6	1.2	2.3	3.3	4.2	5	5.5	5.9	6	5.9	5.5	5	4.2	3.3	2.3	1.2	0	1.2	2.3	3.3	4.2	5	5.5	5.9	6	5.9	5.5	5	4.2	3.3	2.3	1.2	0	6		
7	1.4	2.7	3.9	4.9	5.8	6.4	6.8	7	6.8	6.4	5.8	4.9	3.9	2.7	1.4	0	1.4	2.7	3.9	4.9	5.8	6.4	6.8	7	6.8	6.4	5.8	4.9	3.9	2.7	1.4	0	7		
8	1.6	3.1	4.5	5.7	6.6	7.3	7.8	8	7.8	7.3	6.6	5.7	4.5	3.1	1.6	0	1.6	3.1	4.5	5.7	6.6	7.3	7.8	8	7.8	7.3	6.6	5.7	4.5	3.1	1.6	0	8		
9	1.8	3.4	5	6.3	7.4	8.2	8.8	9	8.8	8.2	7.4	6.3	5	3.4	1.8	0	1.8	3.4	5	6.3	7.4	8.2	8.8	9	8.8	8.2	7.4	6.3	5	3.4	1.8	0	9		
10	2	3.8	5.6	7	8.3	9.2	9.8	10	9.8	9.2	8.3	7	5.6	3.8	2	0	2	3.8	5.6	7	8.3	9.2	9.8	10	9.8	9.2	8.3	7	5.6	3.8	2	0	10		
11	2.1	4.2	6.1	7.7	9.1	10.1	10.7	11	10.7	10.1	9.1	7.7	6.1	4.2	2.1	0	2.1	4.2	6.1	7.7	9.1	10.1	10.7	11	10.7	10.1	9.1	7.7	6.1	4.2	2.1	0	11		
12	2.3	4.6	6.7	8.5	10	11	11.7	12	11.7	11	10	8.5	6.7	4.6	2.3	0	2.3	4.6	6.7	8.5	10	11	11.7	12	11.7	11	10	8.5	6.7	4.6	2.3	0	12		
13	2.5	5	7.2	9.2	10.8	11.9	12.7	13	12.7	11.9	10.8	9.2	7.2	5	2.5	0	2.5	5	7.2	9.2	10.8	11.9	12.7	13	12.7	11.9	10.8	9.2	7.2	5	2.5	0	13		
14	2.7	5.4	7.8	10	11.6	12.9	13.7	14	13.7	12.9	11.6	10	7.8	5.4	2.7	0	2.7	5.4	7.8	10	11.6	12.9	13.7	14	13.7	12.9	11.6	10	7.8	5.4	2.7	0	14		

Tab. 11.

Opravy příčné složky větru Wy.

gr. 13/9 ná. 4.

Dálka km	Při opravené příčné složce větu																												Dálka km	
	— msec														+ msec															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
	zmenšiti stranu o — dc														zvětšiti stranu o + dc															
1-5	.	.	.	.	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1	1	1	1.4	.	.	.	.	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1	1	1	1.4	1-5	
6-10	.	.	.	0.8	1	1	1	1.6	1.8	2	2	2	2.6	2.8	.	.	.	0.8	1	1	1	1.6	1.8	2	2	2	2.6	2.8	6-10	
11-15	.	.	0.6	0.8	1	1	1.4	1.6	2	2	2	2	2.6	3	.	.	0.6	0.8	1	1	1.4	1.6	2	2	2	2	2.6	3	11-15	
16-20	.	0.6	1	1	1	2	2	2	2.7	3	3	3	3.6	3.9	4	.	0.6	1	1	1	2	2	2	2.7	3	3	3.6	3.9	4	16-20
21-25	.	0.6	1	1	1.5	2	2	2.4	3	3	3	3	3.6	4	4.2	.	0.6	1	1	1.5	2	2	2.4	3	3	3	3.6	4	4.2	21-25
26-30	.	0.6	1	1	1.5	2	2	2.4	3	3	3	3	3.6	4	4.2	.	0.6	1	1	1.5	2	2	2.4	3	3	3	3.6	4	4.2	26-30
31-35	.	0.8	1	1.6	2	2.5	3	3	3.6	4	4	4	4.8	5	5.6	.	0.8	1	1.6	2	2.5	3	3	3.6	4	4	4.8	5	5.6	31-35
36-40	.	0.8	1	1.6	2	2.5	3	3.2	3.6	4	4.4	5	5	5.6	.	0.8	1	1.6	2	2.5	3	3.2	3.6	4	4.4	5	5	5.6	36-40	
41-45	0.5	0.8	1.5	1.6	2	2.5	3	3.2	4	4	4.4	5	5	6	0.5	0.8	1.5	1.6	2	2.5	3	3.2	4	4	4.4	5	5	6	41-45	
46-50	0.5	1	1.5	2	2	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	0.5	1	1.5	2	2	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	46-50	
51-55	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	5	5	5.5	6	6.5	7	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	5	5	5.5	6	6.5	7	51-55	
56-60	0.6	1	2	2	3	3.5	4	5	5.4	6	6.6	7	7.8	8.4	0.6	1	2	2	3	3.5	4	5	5.4	6	6.6	7	7.8	8.4	56-60	
61-65	0.6	1	2	2.5	3	3.5	4	5	5.6	6	6.6	7	8	8.4	0.6	1	2	2.5	3	3.5	4	5	5.6	6	6.6	7	8	8.4	61-65	
66-67	0.7	1.4	2	3	3.5	4	5	5.6	6	7	7.7	8	9	10	0.7	1.4	2	3	3.5	4	5	5.6	6	7	7.7	8	9	10	66-67	