

LETECKÉ ROZHLEDY

Redaktoři: Podplukovník let. Vilém Stanovský a podplukovník let. Jaroslav Borecký.

Ing. Zdeněk Vencel:

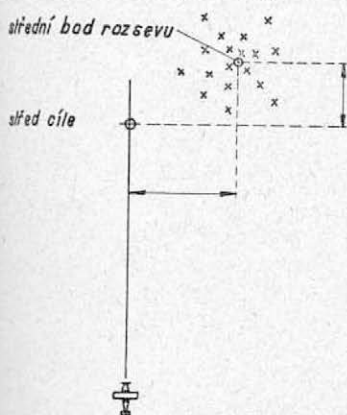
Příčiny chyb za bombardování a jich odstraňování.

Nálet skupiny bombardovacích letounů na daný cíl znamená tak značný finanční náklad, že je nutno provést všechna zabezpečení a co nejdokonalejší přípravu letu, aby risiko, že cíl nebude zasažen, bylo co nejmenší.

Toto risiko se zmenšuje, známe-li všechny chyby při bombardování, neboť pak je můžeme aspoň zčásti vyloučiti. Chyby při bombardování lze rozdělit:

1. na nahodilé — obdobné rozsevu děla nebo kulometu. Rozsev se vztahuje na určité prvky za bombardování (relativní výšku, rychlost letounu, polohu letounu) a vznikne tím, že není možno všechny prvky udržet za všech náletů konstantní. Velikost rozsevu se dá zmenšit zvýšením přesnosti přístrojů a zlepšením výcviku let. bomb. personálu;

2. na stálé — obdobné chybám ve směru a do strany při střelbě z děla. Velikost těchto chyb je určena pravděpodobnou délkovou a stranovou úchylnou „středního bodu rozsevu“ od cíle (obr. 1). Jsou-li příčiny a velikost stálé chyby pro dané prvky známy, lze provést příslušnou korekci záměrného úhlu nebo směru náletu tak, že střední bod rozsevu pum padne do cíle. Tento ideální případ ovšem obvykle nenastane, nýbrž skoro vždy se projeví nahodilá i stálá chyba.



Obr. 1.

z údajů rychloměru. Proud vzduchu za letu způsobuje dynamický tlak, úměrný čtverci rychlosti V^2 . Rychloměr změří tento tlak a na stupnici číselníku udává již přímo odpovídající tomuto tlaku rychlost. Tlak proudu vzduchu je však též úměrný jeho specifické váze, proto se oceňování stupnice rychloměru může vztahovat jen na určitou spec. váhu vzduchu. Děje se tak pro tlak vzduchu 760 mm rtuťového sloupce a pro teplotu vzduchu $+15^\circ \text{C}$, kdy se spec. váha vzduchu $\alpha_0 = 1,2260 \text{ kg/m}^3$. Při jiném tlaku a teplotě, tedy při spec. váze vzduchu*) α , je dána skutečná rychlost vztahem:

$$V = V_t \sqrt{\frac{\alpha_0}{\alpha}} = V_t \times k,$$

kde značí V_t rychlost čtenou na stupnici rychloměru.

*) Je známo, že s výškou ubývá tlaku, teploty i hustoty vzduchu a že, známe-li dvě z těchto veličin, je třetí jednoznačně určena stavovnou rovnicí $\frac{p}{\alpha} = RT$.

Hodnoty $k = \sqrt{\frac{a_0}{a}}$ jsou udány v tabulce přímo v závislosti na výškách podle standardní atmosféry, která předpokládá úbytek teploty s výškou podle přímky se sklonem $6.5^\circ \text{C}/1000 \text{ m}$. Příslušné standardní výšky jsou pro uvedený průměr standardních teplot vypočteny podle Laplaceovy rovnice pro barometrické měření výšek:

$$\Delta Z = 18.400 \log \frac{H_1}{H_2} \left(1 + a \frac{t_1 + t_2}{2} \right),$$

kde značí: ΔZ rozdíl výšek v m,

H_1, H_2 tlaky v krajních hladinách výškového intervalu ΔZ ,

t_1, t_2 teploty v týchž hladinách,

$a = \frac{1}{273}$ koeficient roztažnosti plynů.

Výška, pro níž vyčteme z tabulky hodnotu k , je udána na výškoměru. Tento přístroj měří výšku z tlakového rozdílu vzduchu, je tedy pouhým ukazatelem tlaku, jehož stupnice je cejchována podle standardních výšek. Výškoměr udá proto podle shora uvedené rovnice správnou výšku jen tehdy, bude-li za měření standardní průběh teploty a budou-li stavy atmosféry na skutečné a standardní nulové výšce stejné, totiž tlak 760 mm a teplota $+15^\circ \text{C}$. Jinak vznikne chyba ve výšce, závislá na odchylném průběhu skutečné a standardní teploty.

Hodnoty koeficientu $k = \sqrt{\frac{a_0}{a}}$ jsou udány v závislosti na standardní výšce, při níž je sice příslušného tlaku ve výšce čtené na výškoměru dosaženo, teplota je však zpravidla odlišná od standardní a proto i specifická váha a jakožto výslednice standardního tlaku a skutečné teploty se liší od standardní spec. váhy v udávané výšce.

Na př. pro standardní výšku 3000 m je $H_2 = 526 \text{ mm Hg}$, standardní teplota $t_2 = -4.5^\circ \text{C}$, $a = 0.9094 \text{ kg/m}^3$, $\sqrt{\frac{a_0}{a}} = 1.161$.

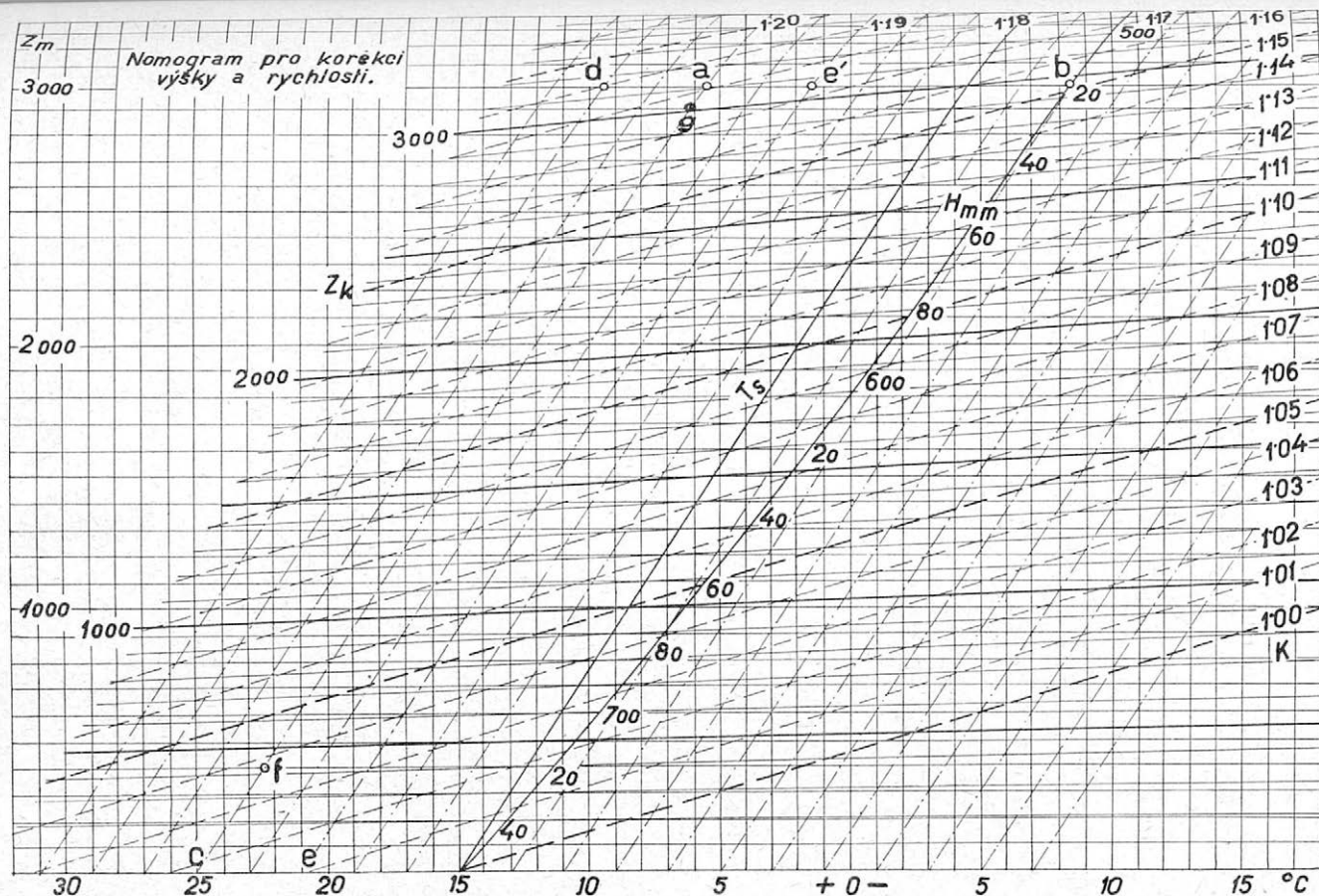
Pro touž výšku podle výškoměru 3000 m a tedy i $H_2 = 526 \text{ mm}$, ale pro teplotu -14.5°C ($+5.5^\circ \text{C}$) je $a = 0.9445$ (0.8770) kg/m^3 , $\sqrt{\frac{a_0}{a}} = 1.14$ (1.182).

Byla-li zjištěna na rychloměru rychlost $V_1 = 180 \text{ km/hod.}$, číni skutečná rychlost, je-li chyba přístroje rovna nule:

$$\begin{aligned} \text{pro } t_2 = -14.5^\circ \text{C: } V_1 &= V_1 \cdot \sqrt{\frac{a_0}{a}} = 180 \times 1.14 = 205 \text{ km/hod.}, \\ t_2 = -4.5^\circ \text{C: } V_2 &= 180 \times 1.161 = 209 \text{ km/hod.}, \\ t_2 = +5.5^\circ \text{C: } V_3 &= 180 \times 1.182 = 213 \text{ km/hod.}, \end{aligned}$$

Pro dobu pádu pumy 20.0 sec. dostali bychom v našem případě chybu v dohodu $\pm 20 \text{ m}$. Z toho, co tu uvedeno, je viděti, že k stanovení správného koeficientu k je nutno znáti teplotu vzduchu ve výšce, z níž se bombarduje. Při zjišťování výšky jest ovšem nutno vycházet ze základního tlaku 760 mm/Hg, na kterouž hodnotu nařídíme 0 číselníku výškoměru, nebo musíme užít k stanovení výšky statoskopu.

b) Chyba v určení výšky. Bylo uvedeno, že výškoměr ukáže správnou výšku jen tehdy, je-li v atmosféře standardní průběh teploty. Pak je relativní výška nad letištěm dána rozdílem vyčtené výšky a výšky místa startu (zjistíme jej před letem nařízením 0 výškoměru na



Obr. 2.

760 mm(Hg). V oblasti cíle bude tomu tak, jestliže nadmořská výška cíle bude taková jako místa startu a budou-li v obou místech stejné tlaky a teploty.

Velikost a stanovení chyb poznáme nejlépe z příkladů:

1. Buď výška náletu na cíl, zjištěná na výškoměru, 3000 m, tlak v místě startu i v oblasti cíle $H_1 = 760$ mm Hg v nadmořské výšce 0 m, teplota při zemi v místě startu $t_1 = +15^\circ \text{C}$, v oblasti cíle $t'_1 = +25^\circ \text{C}$, teplota v 3000 m nad cílem $t_2 = -4.5^\circ \text{C}$.

Výška podle Laplaceova vzorce, kalkulovaná pro teplotu $t_1 = +15^\circ \text{C}$, je $Z' = 3000$ m, skutečná výška, vypočtená pro $t'_1 = +25$, je $Z = 3053$ m.

Dopouštíme se tedy v stanovení výšky chyby 53 m.

2. Výška náletu na cíl podle výškoměru 3000 m, teplota v místě startu i v oblasti cíle je $t_1 = +15^\circ \text{C}$, tlak v místě startu $H_1 = 760$ mm, v oblasti cíle $H'_1 = 740$ mm, nadmořská výška obou míst 0 m, teplota v 3000 m nad cílem $t_2 = -4.5^\circ \text{C}$.

Výška, kalkulovaná pro přízemní tlak $H_1 = 760$ mm, je $Z' = 3000$ m, skutečná výška, vypočtená pro $H'_1 = 740$ mm, je $Z = 2784$ m.

Dopouštíme se proto v stanovení výšky chyby 216 m.

3. Výškoměr udává opět 3000 m, naměřená teplota v této výšce je $t_2 = +5.5^\circ \text{C}$. Pak při přízemním tlaku $H_1 = 760$ mm a při teplotě $t_1 = +15^\circ \text{C}$ je výška vypočtená pro standardní teplotu ve výšce letu $t'_2 = -4.5^\circ \text{C}$: $Z' = 3000$ m, správná výška pro teplotu $t_2 = +5.5^\circ \text{C}$ je $Z = 3053$ m.

Ve stanovení výšky se dopouštíme chyby 53 m.

Přízemní tlak a teplotu v oblasti cíle nebude zpravidla možno za války zjistit a proto ani číselné zhodnocení chyb v 1. a 2. není vždy možné. Snad někdy budeme moci usuzovat na přízemní tlak protažením známých isobar na synoptické mapě, nebo počítat s průměrným ročním tlakem v oblasti cíle. Zato lze vždy provést opravu čtené výšky (3.) na základě teploty za letu naměřené, a to buď výpočtem, nebo rychleji z nomogramu (obr. 2) autorem navrženého, na kterém lze po určitém zapracování snadno, velmi rychle a zcela mechanicky řešit všechny případy v praxi se vyskytující.

V nomogramu značí vodorovné čáry výšky čtené na výškoměru (s rovnoměrným svislým měřítkem Z_m) a odpovídající jim tlaky (na zakřiveném měřítku tlaků H). Příslušný tlak pro libovolnou výšku se zjistí na průsečíku příslušné horizontály s měřítkem tlaků. Průmět měřítka tlaků do svislé osy odpovídá zákonu o úbytku tlaku vzduchu s výškou, kdežto jeho průmět do vodorovné osy dává rovnoměrné dělení, číselované na měřítku tlaků po 20 mm Hg. Ve směru této vodorovné osy čte se pak tlak, udávaný uvedeným průsečíkem na měřítku tlaků. Vertikální čáry značí teploty (měřítko $t^\circ \text{C}$). V soustavě šikmých čar zjišťujeme korigované výšky Z_k (plné čáry) a koeficienty $k = \sqrt{\frac{a_0}{a}}$ pro korekci čtené rychlosti (čárkované čáry). Za předpokladu, že přístroje jsou bez vlastní chyby, používáme nomogramu takto:

1. Máme stanovit hodnotu k pro opravu rychlosti. Výškoměr, nařízený na 760 mm, ukazuje 3000 m, na teploměru čteme $+5.5^\circ \text{C}$. Na horizontální čáře výšky 3000 m vyhledáme průsečík pro souřadnici teploty $+5.5^\circ \text{C}$ (bod a) a na šikmé čárkované čáře čteme koeficient $k = 1.182$.

Na téže horizontále proložené bodem a čteme na průsečíku s měřítkem tlaků v bodě b příslušný tlak v této výšce 526 mm Hg. Letí-li se naopak podle statoskopu, najdeme pro tlak jím udávaný 526 mm Hg a pro čtenou teplotu $+5.5^{\circ}\text{C}$ (bod a) příslušný koeficient $k = 1.182$.

2. Přesnou výšku pro zjištěné údaje $+5.5^{\circ}\text{C}$ a 526 mm Hg podle statoskopu, nebo 3000 m podle výškoměru zjistíme v druhé soustavě šikmých plných čar: $Z_s = 3105$ m. Výška takto stanovená je přesná jen tehdy, je-li přízemní teplota (při 760 mm) $+25^{\circ}\text{C}$ (bod c na rovnoběžce s čarou T , bodem a , udávající průběh standardních teplot ve výšce).

3. Není-li splněna právě uvedená podmínka o teplotě, je přesnější kalkulovat korigovanou výšku ze střední teploty intervalu: teplota v úrovni tlaku 760 mm Hg buď $+21^{\circ}\text{C}$ (bod e), v 3000 m $+9.6^{\circ}\text{C}$ (bod d). Na rovnoběžce s T , bodem e vyhledáme bod e' a v polovině vzdálenosti $d e'$ (bod a) čteme správnou výšku 3105 m. Koeficient k stanovíme ovšem pro skutečnou teplotu (bod d): 1.19.

Čteme-li místo výšky příslušný tlak na statoskopu, je řešení obdobné. Tento způsob dává nejpřesnější hodnoty výšky.

4. Je-li zjištěna pouze přízemní teplota (bod c), lze přibližně předpokládat teplotu ve výšce 3000 m na rovnoběžce s T , (bod a) a v soustavě šikmých čar vyčíslí pro tento bod Z_s a k .

5. Abychom dostali relativní výšku nad terénem, je třeba od dříve stanovené výšky odpočítat výšku, odpovídající dennímu tlaku (na příklad 724 mm) a teplotě (na př. $+22.5^{\circ}\text{C}$) místa startu (oblasti cíle). Na šikmé čáře vyčteme tuto korigovanou výšku 420 m (bod f) a relativní výška je pak $3105 - 420 = 2685$ m.

6. Chceme-li při známém přízemním tlaku (724 mm) a teplotě ($+22.5^{\circ}\text{C}$) a při zjištěné teplotě ve výšce (3000 m, -526 mm Hg) $+5.5^{\circ}\text{C}$ (bod a) určit výšku podle výškoměru (nebo tlak na statoskopu) takovou, aby relativní korigovaná výška nad terénem byla na příklad 2600 m, vyhledáme v soustavě čar korigovaných výšek Z_s čáru $2600 + 420 = 3020$ m; na ní a na rovnoběžce s T , bodem a (průsečík g) najdeme požadovanou výšku podle výškoměru $Z_m = 2905$ a příslušný tlak 532 mm Hg.

Zpravidla se nařizuje O stupnice výškoměru s rovnoměrným dělením na úroveň letiště, nikoliv na 760 mm Hg. Řešení úloh zůstává stejné, jenže vycházíme při zjišťování výšek Z_m z daného přízemního tlaku. Opakujeme-li nomogram posuvným měřítkem Z_m k nařízení jeho O na daný přízemní tlak a posuvným měřítkem $t^{\circ}\text{C}$ na měřítku Z_m , lze všechny úlohy řešit bez počítání.

c) Chyba v odhadu nadmořské výšky cíle se může vyskytnout tehdy, nemáme-li dostatečně přesné a detailní mapy oblasti cíle, nebo není-li tato výška jinak určena.

d) Nepřesné zamíření vznikající tím, že bereme chybnou dobu pádu pumy a chybný dohoz, dá se napravit zavedením přesných příslušných hodnot, zjištěných na základě důkladných zkoušek.

e) Vlastní chyby přístrojů, t. j. rychloměru, výškoměru, statoskopu a zaměřovače, jakož i chyby, vznikající špatným jich namontováním, dají se do velké míry vyloučit zvýšením požadované přesnosti přístrojů, občasným jich přezkušováním, správnou montáží a udrčováním.

f) Chyba, vyplývající z psychofysiologické reakce pumometníka při shazování pumy, je individuální, dá se zmenšit výcvikem a výběrem personálu; rovněž se dá stanovit její střední hodnota pro zavedení příslušné časové opravy.

g) Chyba vzniklá opožděním shazovadla je velmi nepatrná a závisí na provedení přístroje. Nejmenší je u shazovadel elektrických.

h) Chyba vznikající ze špatného určení síly a směru větru.

1. Špatně stanovený vítr ve výšce náletu má za následek i chybné určení relativní rychlosti letounu vzhledem k zemi a chybu, v úhlu zaměření, za normálních okolností max. 2°. Bude-li konán nálet ve směru větru, je zřejmé, že při odhadnuté síle větru menší než skutečné nastane dopad pumy za cílem a naopak. Bude-li chybně odhadnut směr větru, budeme mít určitou chybu do strany. Při náletu přibližně ve směru větru bude tato chyba nepatrná proti chybě ve směru, kdežto při náletech přibližně kolmých k směru větru se ukáže hlavně chyba do strany.

2. Při zaměřování se neberou v úvahu nárazové a místní větry v celé tloušťce vrstvy, kterou puma padá. Nejčastěji přibývá síly větru směrem vzhůru a jeho směr se stáčí až do 50° v 3000 m. Puma vypuštěná z této výšky padá nerovnoměrně zrychleně, proto největší vliv na její dráhu budou mít větry vrchních vrstev, které se budou velmi blížit větru ve výšce náletu. Přízemní vítr, kde rychlost pumy dosahuje asi 200 m/sec., nemá velkého vlivu. Chyba těmito větry způsobovaná nepřesahuje $10 \div 15$ m.

Odstraňování chyb.

Z toho, co tu bylo vyličené, je vidět, že většina chyb se dá buď úplně, nebo až na malou hodnotu vyloučit provedením příslušných oprav v čtení, zavedením přesných a správně montovaných přístrojů a dobrým výcvikem posádky. Větší chyby, kterou nemůžeme vždy napravit, dopouštíme se při špatně stanovené relativní výšce cíle (tím, že neznáme správnou nadmořskou výšku cíle, zvláště v hornaté krajině, nebo že nejsou známy okamžité atmosférické poměry dotčeného místa), nebo stanovíme-li chybně sílu a směr větru v místě bombardování.

K posouzení vlivu chyby v odhadu výšky a rychlosti vezmeme si opět výšku náletu 3000 m a chybu proti skutečné výšce — 300 m; skutečná výška je tedy 2700 m nad terénem:

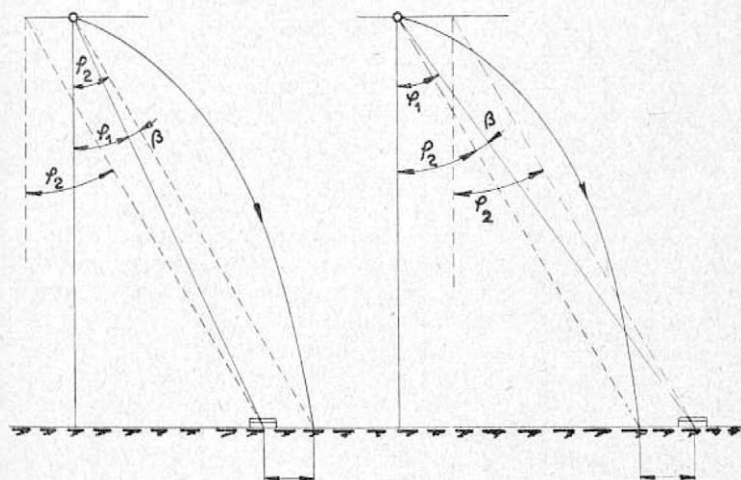
- a) pro rychlost letounu $V = 200$ km/hod. je úhel zaměření:
pro výšku 2700 m $\varphi = 24'5''$, pro výšku 3000 m $\varphi = 24''$;
- b) pro rychlost letounu $V = 162$ km/hod. je úhel zaměření:
pro výšku 2700 m $\varphi = 20''$, pro výšku 3000 m $\varphi = 19''$;
- c) pro rychlost letounu $V = 120$ km/hod. je úhel zaměření:
pro výšku 2700 m $\varphi = 14''$, pro výšku 3000 m $\varphi = 13'25''$.

Maximální chybě v úhlu zaměření $1'25''$ odpovídá pro určitý typ pumy chyba v dohozu 80 m, t. j. poletíme-li ve skutečné výšce 2700 m a odhadujeme výšku 3000 m, bude dohoz pumy, protože zaměřujeme s úhlem menším, o 80 m větší. Naopak při skutečné výšce 3000 m a odhadované 2700 m bude dohoz pumy, protože zaměřujeme s úhlem větším, o 80 m menší.

Oprava chyb užitím kontrolní pumy.

Není-li jistoty, že chyba, zaviněná špatným odhadem výšky a větru, nepřevyší přípustnou chybu v dohozu podle rozlehlosti cíle, je nutno provést opravu zaměřování ve směru náletu na cíl a podle okolností i do strany předběžným shozením kontrolní pumy — tedy jakousi obdobou nastřelení děla.

Vedla-li dráha pumy za cíl (obr. 3), měl být správný úhel zaměření φ_2 o hodnotu β větší než φ_1 a je třeba při následujícím náletu shodit pumu poněkud dříve, má-li zasáhnout cíl. Dopadla-li puma před cíl, mělo být zaměřeno s úhlem φ_2 , menším o hodnotu β než úhel φ_1 . Z toho ze všeho plyne pravidlo pro opravu: při větším dohozu je nutno úhel zaměření zvětšovat, při menším dohozu zmenšovat.



Obr. 3.

Vzhledem k nahodilým chybám — rozsevu — je nutno užít 2 až 3 kontrolních pum při nezměněném úhlu zaměření a stálou chybu stanovit jako střed jednotlivých chyb. Nese-li letoun náklad těžkých pum, nelze použít na kontrolu žádné z nich; k tomu použijeme lehkých (20 kg) pum, nejlépe pum pro tento účel zvlášť zhotovených. Pak jest ovšem nutno znáti rozdíl v dohozu těžké a lehké pumy: $\Delta A = A_{100} - A_{20}$; tento rozdíl připočítáme k střední chybě v dohozu kontrolních pum a dostaneme tak střední stálou chybu v dohozu těžké pumy.

Při určité chybě do strany je nutno příští nálet o určitou hodnotu posunout. Přesné provedení této opravy v praxi je nesnadné a vyžaduje dokonalého výcviku a dobré souhry mezi posádkou letounu.

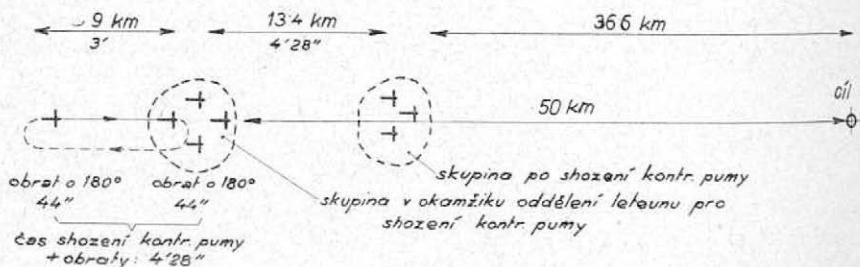
Provedení opravy shozením kontrolní pumy.

Za příklad praktického provádění opravy shozením kontrolní pumy vezmeme námět pro nálet letecké brigády, zvolený pro řešení obdobného úkolu pp. Tichonovem a Ignaciusem ve věstníku „Vozdušnogo flota“, čís. 11/1934. Brigáda je rozdělena na čtyři skupiny, které provedou po společném letu do oblasti cíle samostatné nálety na cíl a zachovají při tom dané „kursy“ náletu, jež se liší navzájem až o 180°.

Stanovení opravy shobením kontrolních pum pro každý „kurs“ náletu — tedy pro každou skupinu zvlášť — je takticky i organizačně nevhodné, nebo při něm je nutno vyslat na různé strany několik letounů, které již gros brigády nedohoní a jsou vydány ve velké nebezpečí nad nepřátelským územím. Na obr. 4 je vidět časové rozdělení při stanovení opravy pro kurs lišící se o 180° od kursu letu. Na dva obraty a stanovení opravy potřebuje letoun nejméně 5 minut času; z obrázku lze poznat i to, že při rychlosti letounu $V = 50$ m/sec. bude po skončení kontrolního náletu vzdálenost mezi letounem a gros brigádou $9 + 13 = 22$ km. Byla-li vzdálenost od cíle při oddělení letounu 50 km, přiblíží se brigáda k cíli za uvedenou dobu na vzdálenost 36,6 km a letoun její gros již nedohoní. V nejnaléhavějším případě by jí mohl oznámit zjištěnou opravu rádiovou depeší.

Věc by mohla býti řešena tak, že by letouny k provedení kontrolních náletů byly vyslány dopředu o něco dříve, ale při tom by bylo nutno aspoň částečně zajistit jejich bezpečnost vysláním dalších letounů na výzvědy a k jejich ochraně. V případě naznačeném na obr. 4 byla volena nejneprůzračnější změna kursu, t. j. o 180° , která však při náletech velkých rozměrů skutečně se může vyskytnout; vlivem větru se arci kalkulace vzdáleností v obrázku uvedených poněkud pozmění.

Z toho, co uvedeno, je zřejmé vidět, že nejvýhodnější je stanovit opravu toliko jedním letounem, a to pro kurs letu celého gros brigády, takže pak není už nutné vybočení letounu, a spojené s tím provádění ochrany, a z této opravy určit opravy pro různé kursy náletu. Dejme tomu, že kurs letu brigády, při kterém se stanoví i oprava shobením kontrolní pumy, je 360° ; jednotlivým skupinám jsou dány kursy náletu: 360° , 270° , 315° a 180° , výška náletu $Z = 3000$ m, čas $\tau = 20,2$ sec., rychlost letounů při náletu $V = 50$ m/sec. (180 km/hod.), předběžně stanovená síla a směr větru: 40 km/hod., 360° . Těmto prvkům přísluší pro kurs náletu 360° úhel zaměření 27° , který odpovídá dohozu pumy $Ap = 1520$ m.



Obr. 4.

Po shoení první kontrolní pumy sledáváme, že zásah je 52 m (1°) za cílem, po shoení druhé pumy je zásah 210 m (4°) za cílem. Oprava $2,5^\circ$ (130 m) dá výsledný úhel zaměření $29,5^\circ$ a dohoz pumy 1650 m (obr. 5). Je-li příčinou těchto chyb vítr, je zřejmé, že bylo kalkulováno s menší relativní rychlostí letounu vzhledem k zemi: pro dohoz 1650 m a úhel zaměření $29,5^\circ$, najdeme rychlost 240 km/hod., pro známou dobu pádu kontrolní pumy 24,8 sec. Z kursového trojúhelníku skutečná rychlost a směr větru je

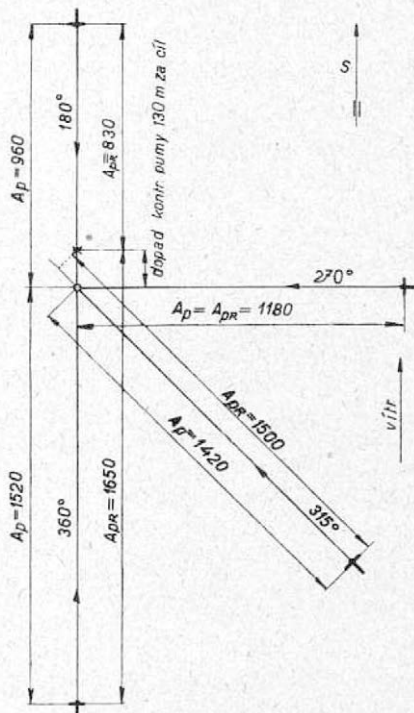
60 km/hod. a 360° , kteréžto údaje je nutno oznámit všem oddílům. Ty si zjistí pro svůj kurs náletu z kursového trojúhelníku relativní rychlost letounu V_R , příslušný k ní dohoz Ap_R a úhel zaměření φ :

kurs 180° : $V_R = 120$ km/hod.,
 $Ap_R = 830$ m, $\varphi = 15.5^\circ$,

270° : $V_R = 172$ km/hod.,
 $Ap_R = 1180$ m, $\varphi = 20.0^\circ$,

315° : $V_R = 217$ km/hod.,
 $Ap_R = 1500$ m, $\varphi = 26.5^\circ$,

360° : $V_R = 240$ km/hod.,
 $Ap_R = 1650$ m, $\varphi = 29.5^\circ$.



Obr. 5.

Je-li kurs letu při shazování kontrolních pum odchýlný od směru větru, dostaneme hledaný správný směr a sílu větru řešením kursového trojúhelníku jako dříve.

Jestliže bylo stanovení opravy provedeno v kursu letu, totožném se směrem větru, a jsou-li předem určeny kursy náletů skupin, tedy i úhly těchto kursů s kursem letu, je oprava v dohozu dána cosinusem příslušného úhlu. Tedy při zjištěné opravě pro kurs letu 130 m, kurs náletu o 180° odlišný a pro kalkulovaný dohoz 960 m je oprava $= \cos 180^\circ \times 130 = -1 \times 130 = -130$ m, a správný dohoz $Ap_R = 960 - 130 = 830$ m. Pro kurs náletu o 90° a 270° odlišný, je oprava $= \cos 90^\circ \times 130 = 0 \times 130 = 0$ m a $Ap_R = Ap = 1180$ m. Pro odchylku 45° a 315° je $\cos$ úhlu roven $+0.6$ a oprava $130 \times 0.6 = 78$ m, $Ap_R = 1420 + 78 = 1500$ m.

Při velkých chybách do strany (max. přípustný poměr chyb: ve směru 100 m a do strany 200 m), bude kalkulace podle uvedeného způsobu vyhovovat jen do kursů náletu, která se neliší od kursu letu o více než $\pm 15^\circ$.

Není-li příčinou toho, že kontrolní puma dopadla mimo cíl, špatně určený vítr, nýbrž chybně stanovená výška, bude v našem případě zjištěná oprava $+130$ m co do velikosti i znaménka pro všechny kursy náletu stejná. Opravu $+130$ m je tedy nutno k všem stanoveným dohozům Ap připočíst, a pro nové dohozy stanovit záměrné úhly, což je již prací jednotlivých skupin. Je-li nutno k správnému zaměření znáti přesnou dobu pádu pumy,

připočítáme k dříve určené době pádu 24.8 sec. dobu, potřebnou k pro-
letění dráhy 130 m:

$$\text{pro kurs } 360^\circ: V_z = 220 \text{ km/hod.} = 61 \text{ m/sec.}, \quad t_{opr.} = \frac{130}{61} = 2.1 \text{ sec.},$$

$$T = 24.8 + 2.1 = 26.9 \text{ sec.},$$

$$\text{pro kurs } 180^\circ: V_z = 140 \text{ km/hod.} = 39 \text{ m/sec.}, \quad t_{opr.} = \frac{130}{39} = 3.3 \text{ sec.},$$

$$T = 24.8 + 3.3 = 28.1 \text{ sec.},$$

$$\text{pro kurs } 270^\circ: V_z = 175 \text{ km/hod.} = 48.5 \text{ m/sec.}, \quad t_{opr.} = \frac{130}{48.5} = 2.9 \text{ sec.},$$

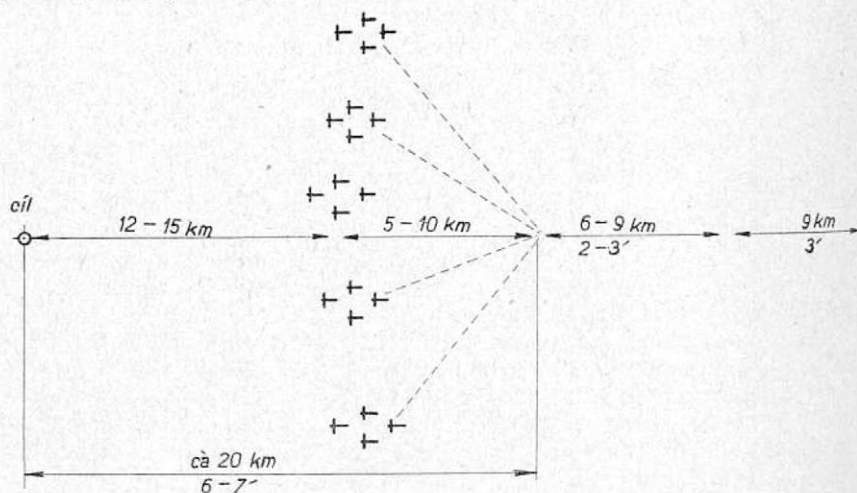
$$T = 27.7 \text{ sec.}$$

Rozvrh náletu v blízkosti cíle.

Provedení opravy shoením kontrolní pumy se vztahovalo na zkorigo-
vání síly a směru větru nebo na opravu chyby, způsobené špatnou znalostí
výšky nad terénem v oblasti cíle. Pro první případ je nutno provádět opravu
ne dále než 50 km od cíle, v místě s odpovídající zeměpisnou polohou (ro-
vina, lesy a pod.), na téže straně hor a rozlehlých vodních ploch.

Z taktických důvodů je jednotlivým oddílům určena různá výška bom-
bardování. Pak ovšem každý oddíl si musí opravu, zjištěnou shoením
kontrolní pumy, přepočítat na svou výšku. Při běžném odstupňování výšek
náletů bude chyba, která tím vznikne, nepatrná.

Kontrolní puma má být shozena co nejblíže cíle. Tato vzdálenost je
však omezena časem, potřebným k provedení všech prací. Dospějeme k ní
touto úvahou (obr. 6):



Obr. 6.

Ve vzdálenosti 12 ÷ 15 km od cíle musí být veškerá příprava a roz-
členění ukončeno, takže manévry skupin je nutno započít asi ve vzdálenosti
20 km od cíle, kdy oprava musí již být provedena a ostatním oznámena.

K odevzdání, převzetí a zpracování výsledků potřebují skupiny asi
2—3 min., čemuž odpovídá dráha 6—9 km. K shoení kontrolní pumy a
k zjištění opravy je třeba asi 9 km. Tedy celkem 25 až 35 km a 9 až 12 min.
času.

Naznačil jsem tu jen několik prvků, jichž je nutno v nejvhodnější kombinaci užít při technickém řešení věci. Každou úlohu je třeba řešit individuálně jak po stránce taktické, tak i technické, největší pak možností úspěchu bude mít ten, kdo na základě širokých znalostí bude schopen rychle sáhnout po nejlepším z dobrých řešení.

Předkládám odborné veřejnosti tuto spíše teoretickou studii o otázce, které se v zahraničí věnuje jistě zaslouženě značná pozornost. Snad by mohly na jejím základě býti provedeny praktické zkoušky, jimiž by se detailněji zjistila velikost chyb za různých korekcí, a vhodnost a způsob použití kontrolní pumy. Vyžaduje to ovšem velmi důkladného obeznámení příslušného personálu s veškerou látkou, týkající se této studie, aby rozhodování a manipulace byly i za letu, i za neklidných poměrů rychlé a jisté. Pro posádku se každý případ redukuje jen na určení správné relativní rychlosti a výšky letounu za náletu, pouze způsob jich určení a dosažená přesnost jsou různé. Příslušná část manipulace může být obsažena již v předběžné přípravě k letu, takže vycvičený personál může snadno splnit shora dotčenou podmínku, týkající se rychlé a jisté práce i v kritickém okamžiku za letu.

Použitá literatura: „Věstník vzdušného flota“ čís. 11/1934 — M. Tichonov a G. Ignacius: Pristrelka v bombardirovočnoi operacii.

Major let. Karel Müller:

Príspevek k zjednodušení výpočtu pravděpodobnosti zásahu při bombardování.

V článku pplk. Květoně v Leteckých rozhledech roč. III., čís. 3 (1933), je uvedena metoda, již lze z rozboru cíle a podle vlastností letounů a použitých pum zjistit pravděpodobnost, s jakou bude cíl zasažen.

Tato metoda vyžaduje určité početní zručnosti, při jejímž nedostatku vede často k značné ztrátě času. Nejvíce zdržuje zjištění počtu náletů potřebných k dosažení 80% pravděpodobnosti zásahu, neboť při tom je třeba použít logaritmických tabulek.

Uvedu, jak je možno sestavením vhodné tabulky vyhnout se úplně logaritmování.

I. Základem výpočtu, kolikrát je třeba nálet opakovat, je požadavek, aby celková pravděpodobnost zásahu byla aspoň 80%.

Proto je třeba, aby nejdříve byla zjištěna pravděpodobnost zásahu cíle při jednom náletu, a to podle odolnosti, tvaru a rozměrů cíle, podle druhu žádaného účinku, podle druhu a množství pum a podle tvaru, v němž bude cíl letouny napaden; tato pravděpodobnost zásahu při jednom náletu buď P_1 .

Je-li tato pravděpodobnost menší než 80%, zjistí se počet náletů potřebných k dosažení 80% pravděpodobnosti zásahu takto:

a) vypočte se pravděpodobnost, s jakou při jednom náletu nebude cíl zasažen; tato pravděpodobnost P_2 se rovná:

$$P_2 = 1 - P_1. \quad (1)$$

Při n náletech je pravděpodobnost, že cíl nebude zasažen, rovna P_2^n , neboli pravděpodobnost, že cíl bude zasažen, rovná se pak:

$$1 - P_2^n; \quad (2)$$