

Bombardování v stoupavém letu.

V II. díle knihy C. Rougerona „L'aviation de bombardement“ je mezi různými způsoby bombardování pojednáno také o bombardování v stoupavém letu.

Hlavním účelem tohoto způsobu bombardování je zvětšení dohozu. Proto dříve, než se zmíním o možnostech použití tohoto způsobu, je třeba se zabývat jeho balistikou, při níž se omezím na zjišťování prvků ve vzduchoprázdnu.

Při bombardování v stoupavém letu uvolní letec pumu v okamžiku, kdy podélná osa letounu svírá s vodorovnou rovinou výstupní (elevační) úhel φ ; proto také počáteční rychlost pumy v_0 svírá s vodorovnou rovinou stejný úhel.

Rozložíme-li počáteční rychlost v_0 (obr. 1) na složku

vodorovnou: $v_1 = v_0 \cos \varphi$ a

svislou: $v_2 = v_0 \sin \varphi$,

můžeme šikmý vrh považovat za svislý vrh vzhůru s počáteční rychlostí v_2 , při němž se však vržené těleso posunuje rychlostí v_1 vodorovným směrem. Polohu vrženého tělesa v každém okamžiku sestrojíme vektorovým počítáním drah.

Proto po uplynutí času t je poloha tělesa v pravouhlém souřadnicovém systému, jehož počátek je v bodě, z něhož bylo těleso vrženo, určena souřadnicemi:

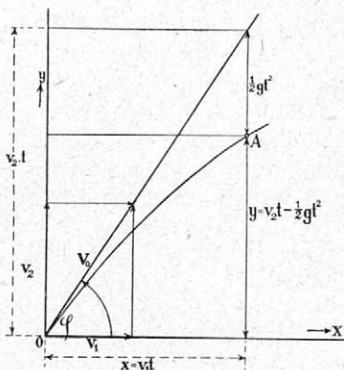
$$(1) \dots\dots\dots x = v_1 t = v_0 t \cdot \cos \varphi,$$

$$(2) \dots\dots\dots y = v_2 t - \frac{1}{2} g \cdot t^2 = v_0 t \cdot \sin \varphi - \frac{1}{2} g \cdot t^2,$$

kde g je zrychlení zemské tíže, tedy $9'81 \text{ m/vt}^2$.

Vyloučíme-li z rovnic čas t tím, že z rovnice (1) vypočteme t a výsledek dosadíme do rovnice (2), dostaneme:

$$t = \frac{x}{v_0 \cos \varphi}$$



Obr. 1.

$$(3) \dots\dots\dots y = x \cdot \operatorname{tg} \varphi - \frac{g x^2}{2 v_0^2 \cos^2 \varphi}$$

Zavedeme-li do rovnice (3) člen $h = \frac{v_0^2}{2g}$, dostaneme:

$$(4) \dots\dots y = x \cdot \operatorname{tg} \varphi - \frac{x^2}{4 h \cos^2 \varphi} = x \operatorname{tg} \varphi - \frac{x^2}{4 h} (1 + \operatorname{tg}^2 \varphi).$$

Rovnice (3) a (4) jsou rovnicemi paraboly, která prochází počátkem souřadnicového systému a jejíž osa je rovnoběžná s osou O_y .

Úhel tečny τ , počítaný v kladném smyslu od osy O_x proti směru pohybu hodinových ručiček, je určen tangentou, kterou vypočteme z první derivace rovnice (3) nebo (4), poněvadž poměr diferenciálů:

$$(5) \dots\dots\dots \frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \tau = \operatorname{tg} \varphi - \frac{g \cdot x}{v_0^2 \cos^2 \varphi} \text{ a}$$

$$(6) \dots\dots \frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \tau = \operatorname{tg} \varphi - \frac{x}{2 h \cos^2 \varphi} = \operatorname{tg} \varphi - \frac{x}{2 h} (1 + \operatorname{tg}^2 \varphi).$$

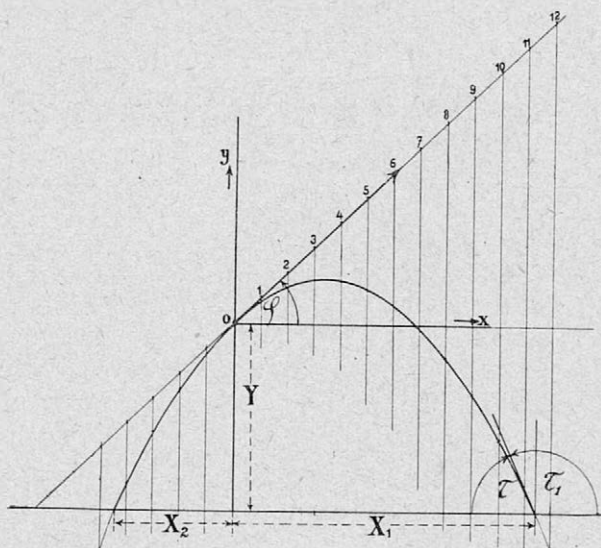
Při bombardování z letounu v stoupavém letu dopadne puma na rovinu (zem), která je ve vzdálenosti (hloubce) — Y pod počátkem souřadnicového systému. Jaký bude dohoz pumy?

Dosadíme-li do rovnice (4) za y hodnotu — Y , najdeme pro dohoz X rovnici druhého stupně:

$$(7) \dots\dots X^2 - 4 h X \sin \varphi \cos \varphi - 4 h Y \cos^2 \varphi = 0; \text{ pak}$$

$$(8) \dots\dots\dots X_{1,2} = h \cdot \sin 2 \varphi \left(1 \pm \sqrt{1 + \frac{Y}{h \sin^2 \varphi}} \right)$$

Grafickým zobrazením výsledků rovnice (8) jsou úsečky X_1 a X_2 (obr. 2), jež vytíná dráha letu na vodorovné rovině ve vzdálenosti — Y pod počátkem souřadnicového systému.



Obr. 2.

Úhel φ , pod nímž musí býti těleso vrženo, aby dohoz X_1 byl největší, najdeme, vypočteme-li z rovnice (4) $\operatorname{tg} \varphi$:

$$-Y = x \operatorname{tg} \varphi - \frac{x^2}{4h} (1 + \operatorname{tg}^2 \varphi); \quad \frac{x^2}{4h} \operatorname{tg}^2 \varphi - x \operatorname{tg} \varphi + \left(-\frac{x^2}{4h} - Y \right) = 0.$$

Dostaneme:

$$\operatorname{tg} \varphi_{1,2} = \frac{2h}{x} \left[1 \pm \sqrt{1 - \frac{1}{h} \left(\frac{x^2}{4h} - Y \right)} \right].$$

Vidíme, že dostáváme dva kořeny, jež mohou býti buď oba reálné různé, nebo oba reálné stejné, nebo oba komplexně sdružené.

Dostaneme-li oba reálné různé kořeny, můžeme daný bod zasáhnout pumami vrženými pod dvěma různými úhly výstupními.

Dostaneme-li oba kořeny stejné, leží cíl tak, že jej můžeme zasáhnout bombardováním jen pod jedním výstupním úhlem. Dostaneme-li kořeny komplexní, není možno daný cíl zasáhnout.

Druhý případ dává rozmezí pro dosažitelný dohoz. Vyžaduje, aby:

$$1 - \frac{1}{h} \left(\frac{x^2}{4h} - Y \right) = 0$$

neboli aby:

$$X^2 - 4h(h + Y) = 0.$$

Pak největší dosažitelný, tedy hledaný dohoz je:

$$(9) \dots\dots\dots X_{\max} = \sqrt{4h(h + Y)} = 2h \sqrt{1 + \frac{Y}{h}}.$$

Výstupní úhel φ , pod nímž musí býti těleso vrženo, aby dohoz X byl největší, je pak:

$$(10) \dots\dots \operatorname{tg} \varphi = \frac{2h}{X_{\max}}.$$

Přihlédneme-li k rovnici, z níž jsme vypočítali $X_{\max}$, tedy k rovnici:

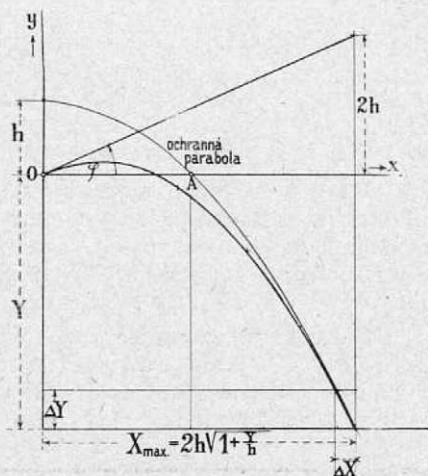
$$X^2 - 4h^2 - 4hY = 0,$$

vidíme, že geometrickým místem nejvzdálenějších bodů, jež jsou s danou počáteční rychlostí v_0 zasažitelné, je parabola, jejíž osou je osa Oy . Tato parabola je běžně nazývána parabolou ochrannou (obr. 3).

Za upozornění na vlastnosti ochranné paraboly v tomto případě děkuji panu plk. J. Gebauerovi.

Abychom si učinili představu o velikosti $X_{\max}$ a výstupního úhlu φ ,

vypočteme si tyto hodnoty pro bombardování z letounu s vlastní rychlostí 100 m/vt. = 360 km/hod. z výšek 0, 100, 200, 300, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 a 6000 m.



Obr. 3.

Výsledky výpočtů obsahuje tato tabulka:

Výška Y m	největší dohoz $X_{\max}$ v m	výstupní úhel pro $X_{\max}$	dohoz z vodorovného letu v m	zisk na dohozu v m
0	1019	45°	0	1019
100	1114'9	42° 26	405	709'9
200	1202'3	40° 17	638	594'3
300	1282'4	38° 25	783	499'4
500	1434	35° 23	1010	424
1000	1755	30° 14	1430	325
2000	2260	24° 15	2020	240
3000	2675	20° 51	2470	205
4000	3030	18° 35	2855	175
5000	3355	16° 55	3200	155
6000	3640	15° 38	3500	140

Vypočtené výsledky ukazují, že skutečně podstatného zvětšení dohozu se dosáhne pouze při bombardování z malých výšek; tak v daném případě:

z výše 100 m se zvětší dohoz nejvýše o 174%,
 „ 200 m „ „ „ „ o 90%,
 „ 300 m „ „ „ „ o 64%,
 „ „

kdežto:

„ 2000 m „ „ „ „ o 12%,
 „ 6000 m „ „ „ „ o 4%.

Proto v dalším výkladě se budu zabývat pouze bombardováním v stoupavém letu z malých výšek.

1. Největší dohoz $X_{\max}$, jak ukazuje rovnice (9):

$$X_{\max} = 2h \sqrt{1 + \frac{Y}{h}} = \frac{v_0^2}{g} \sqrt{1 + \frac{2gY}{v^2}},$$

se zvětšuje téměř s čtvercem rychlosti letounu.

Má-li být proto dosaženo největšího dohozu, je třeba, aby rychlost letounu v okamžiku shoení pumy byla co největší; proto zvýší letoun účelně svou rychlost, na př. tím, že před prováděním stoupavého letu provede klouzavý let s plným plynem a odhodí pumu na počátku stoupavého letu, tedy v době, kdy letoun neztratil ještě větší část přírůstku rychlosti.

Dosažitelné maximální dohozy ze stoupavého letu, dohozy z vodorovného letu a jejich rozdíly při bombardování z výše 100, 200 a 300 m pro rychlosti letounů 100, 125 a 150 m/vt. (t. j. 360, 450 a 540 km/hod.) ukazuje tato tabulka:

výška Y m	v_0 100 m/vt.			v_0 125 m/vt.			v_0 150 m/vt.		
	$X_{\max}$	X_{vot}	$X_{\max} - X$	$X_{\max}$	X_{vot}	$X_{\max} - X$	$X_{\max}$	X_{vot}	$X_{\max} - X$
100	1114'9	405	709'9	1692	506	1186	2390	607	1783
200	1202'3	638	594'3	1783	797	986	2485	957	1528
300	1282'4	783	499'4	1867	979	888	2580	1174	1406

Maximální dohoz pum dosahuje v uvedených případech hodnot meze účinného dostřelu zbraní (velkých a obyčejných kulometů), umístěných poblíž cíle, které by mohly zasáhnout proti útočícím letounům.

2. Dohoz závisí na sklonu osy letounu podle rovnice (8):

$$X_{1,2} = h \cdot \sin 2\varphi \left(1 \pm \sqrt{1 + \frac{Y}{h \sin^2 \varphi}} \right).$$

Tento dohoz nebude se proto pronikavě měnit, nemění-li se $\sin 2\varphi$ se změnou úhlu φ příliš náhle. Změna hodnoty výrazu $\sin 2\varphi$ je nejmenší, je-li $2\varphi = 90^\circ$, tedy $\varphi = 45^\circ$, poněvadž na př. sinus v rozmezí 75° — 90° se změní pouze z 0'9659 do 1'00.

Proto na př. při bombardování z letounu s rychlostí 100 m/vt. z výše 200 m je největší dohoz pumy 1202 m při výstupním úhlu 40° ; je-li tento úhel dodržen s přesností plus minus 5° , t. j. je-li výstupní úhel v rozpětí 35° — 45° , zkrátí se dohoz:

o 47'5 m při úhlu 35° , t. j. o 3'9%, a
o 21'0 m při úhlu 45° , t. j. o 1'7%.

Jde-li tedy o dosažení určitého dohozu, který se i liší od dohozu maximálního (je menší), je výhodnější dosáhnout ho odhozením pod výstupním úhlem kolem 45° a snížit rychlost letounu, než ponechat původní rychlost a zmenšovat úhel sklonu. Vždyť na př. stejná chyba ve výstupním úhlu (t. j. plus, minus 5°) kolem správného úhlu 15° způsobila tyto chyby v dohozu:

dohoz pro $\varphi = 15^\circ$ je 922'5 m,
„ „ $\varphi = 20^\circ$ je 1010'7 m, chyba plus 88'2 m, t. j. 9'5%,
„ „ $\varphi = 10^\circ$ je 766'1 m, chyba minus 156'4 m, t. j. 17%.

Poněvadž poblíž nejvýhodnějšího výstupního úhlu při bombardování z malých výšek, t. j. pro φ mezi 40 a 45° , nezávisí dohoz příliš na přesném dodržení úhlu sklonu osy letounu, je bombardování v stoupavém letu proveditelné s dostatečnou přesností.

3. Dohoz závisí na výšce letounu v okamžiku, kdy se puma uvolní, podle rovnice (9).

Chyba v dohozu ΔX , způsobená nedodržením zvolené výšky, není však příliš velká. O tom se přesvědčíme nejsnáze takto:

ochranná parabola protíná osu Ox v bodě A , v němž tečna paraboly svírá s osou Ox úhel 45° ; ve všech bodech této ochranné paraboly pod osou Ox bude úhel tečny větší než 45° .

Proto chyba v dohozu ΔX musí býti vždy menší, než je chyba v odhadu výšky.

O správnosti tohoto tvrzení přesvědčují tyto příklady:

z letounu o $v_0 = 100$ m/vt. při bombardování z výše 200 m je maximální dohoz 1202'3 m; je-li zvolená výška bombardování odhadnuta s přesností plus, minus 50 m, jsou dohozy pumy tyto:

$Y = 150$ m; $X_{\max} = 1159$ m; chyba minus 43'3 m, t. j. minus 3'6%;
 $Y = 250$ m; $X_{\max} = 1244$ m; chyba plus 41'7 m, t. j. plus 3'5%.

Příklad ukazuje, že při bombardování z malých výšek možné chyby v odhadu správné výšky nad terénem nezpůsobí větší chyby v dohozu.

4. Účinek pumy závisí všeobecně:

- a) na konstrukci pumy a jejího zapalovače;
- b) na nárazové energii pumy a tím na rychlosti doletu pumy;
- c) na velikosti úhlu doletu.

K a). Letecké pumy jsou všeobecně konstruovány tak, aby při explozi byl největší počet účinných střepin vržen v rovinách kolmých na dlouhou osu pumy.

Proto největší účinek bude mít puma, jejíž úhel doletu je 90° . Je-li úhel doletu menší, je při bombardování z malých výšek nebezpečí, že letoun bude zasažen střepinami vlastních pum; proto v takovýchto případech je třeba opatřit pumy zapalovači s takovým zpožděním, aby exploze pum neohrozila ani poslední letoun téže výpravy; toto zpoždění bývá až 20 vteřin.

Poněvadž již při bombardování z letounů s vlastní rychlostí 100 m/vt. je z výše 200 m úhel doletu pumy vržené za vodorovného letu toliko 32° , je pravděpodobné, že puma se zpožděným roznětem:

a) buď narazí na tak tvrdý podklad (silnice a p.), že se do něho nezaboří; pak obvykle, vzhledem k malému úhlu doletu, odskočí nebo se odkutálí od místa dopadu a zůstane ležet na povrchu terénu;

b) nebo dopadne na měkkou půdu a aspoň zčásti se do ní zaboří.

Při explozi, která nastane v obou případech na př. po 20 vteřinách, odlétne největší počet účinných střepin v rovinách kolmých na dlouhou osu pumy, tedy většinou do země a do volného prostoru, kde nemohou zasáhnout na př. živé cíle.

Konečně dovoluje tak velké zpoždění pohyblivým cílům (na př. cílům živým), aby se kryly před účinky exploze pumy i tehdy, kdy dopad pumy byl přesný.

Z toho ze všeho je zřejmo, že použití zpožděného roznětu není při útoci z malé výše na málo odolné cíle výhodné; zatím je k němu letectvo nuceno jen proto, aby bylo odstraněno nebezpečí, že by nízko letící letouny mohly být zasaženy střepinami vlastních pum.

Při bombardování v stoupavém letu není toto nebezpečí; vždyť již při bombardování z letounu s vlastní rychlostí 100 m/vt. z výše 200 m je doba letu pumy téměř 16 vteřin; za tuto dobu je letoun i v nepříznivém případě, t. j. kdyby pokračoval v letu původním směrem, v takové výši nad dopadem pumy, že jeho bezpečnost není ohrožena střepinami ani nejtěžších pum.

K b). Rychlost doletu pumy je ve všech případech, kdy puma využívá pouze energie polohy a pohybu letounu (na př. výška 200 m, rychlost letounu 100 m/vt.), stejná; proto rychlost doletu pumy vržené z výše 200 m je stejná, ať se bombardování provádí za stoupavého nebo vodorovného letu.

K c). Úhel doletu pumy vržené za stoupavého letu je větší než úhel doletu pumy vržené za horizontálního letu. Lze snadno dokázat, že úhel doletu a úhel výstupní (elevační) jsou úhly doplňkové, neboli že:

$$(11) \dots\dots\dots \tau + \varphi = 90^\circ; \quad \tau = 90^\circ - \varphi.$$

Rozdíly v úhlu doletu pum vržených za vodorovného a za stoupavého letu při různých rychlostech letounů ukazuje tato tabulka:

Výška Y m	$v_0 = 100 \text{ m/vt.}$		$v_0 = 125 \text{ m/vt.}$		$v_0 = 150 \text{ m/vt.}$	
	pro $X_{\max}$	pro X_{vod}	pro $X_{\max}$	pro X_{vod}	pro $X_{\max}$	pro X_{vod}
100	47° 34	21° 40	46° 46	17° 37	46° 01	14° 50
200	49° 43	32° 02	48° 15	26° 35	47° 17	22° 39
300	51° 35	37° 32	49° 50	31° 35	48° 24	27° 06

Je tedy pro účinek pum na cíl výhodnější bombardování za stoupavého letu, poněvadž:

a) lze použít i z malých výšek běžných těžkých pum se zapalovačem na okamžitý roznět; tím se zmenší možnost reakce na př. živých cílů;

b) úhel doletu pumy je větší; proto jak účinek nárazu pumy na odolné cíle, tak i střepinový účinek na živé cíle se zvětší.

5. Doba letu pumy, vypočtená z rovnice:

$$t = \frac{X}{v_0 \cos \varphi}$$

a uvedená v některých případech v další tabulce, ukazuje, že je značně větší než doba pádu pumy při bombardování za vodorovného letu.

Výška Y m	Doba pádu za vod. letu	Doba letu pumy za stoupavého letu		
		pro $v_0 = 100 \text{ m/vt.}$	pro $v_0 = 125 \text{ m/vt.}$	pro $v_0 = 150 \text{ m/vt.}$
100	4'05 vt.	15'17 vt.	18'60 vt.	22'01 vt.
200	6'36 vt.	15'89 vt.	19'13 vt.	22'54 vt.
300	7'83 vt.	16'37 vt.	19'62 vt.	23'03 vt.

Tato dosti dlouhá doba letu pumy je sice příznivá, protože umožňuje, aby letoun provedl manévr úniku ještě dříve, než dopadne puma na zem, ukazuje však, že při tomto způsobu bombardování mohou vzniknout značné chyby v dohozu i ve směru, zaviněné větrem.

Útočí-li letoun, jehož vlastní rychlost $v_0 = 100 \text{ m/vt.}$, z výše 200 m na př. ve směru proti větru rychlosti 10 m/vt., zkrátí se dohoz pumy o $15'89 \cdot 10 = 158'9 \text{ m}$; dohoz se zkrátí z 1202'3 na 1043'4 m neboli o 13'2%.

Vane-li vítr rychlostí 10 m/vt. tak, že snáší letoun o úhel 5°, vznikne ve směru chyba 154'5 m za předpokladu, že osa letounu v okamžiku odhození pumy směřovala na cíl.

Poněvadž při letu v malé výšce je nemožno měřit rychlost letounu proti zemi a derivaci, je letec odkázán pouze na zjištění rychlosti na rychloměru (vlastní rychlosti v_0) a na údaje o větru, zjištěné jinými prostředky. Bude-li na př. v uvedeném příkladě známa rychlost větru (t. j. 10 m/vt.) s přesností 20%, může letec opravit dohoz o 15'89 .8, t. j. 127'12 m; v dohozu vznikne tedy chyba 31'8 m neboli jen 2'6%.

Proto lze všeobecně říci, že bombardování v stoupavém letu bude přesné jen tehdy, vane-li slabý vítr anebo je-li — při silnějším větru — známa jeho rychlost a směr. Má-li však cíl velké rozměry v jednom směru (na př. přímá silnice, dráha a p.), je přesnost bombardování ještě dobrá, vane-li vítr ve směru tohoto rozměru cíle.

Z á v ě r.

Přihlédneme-li k vlastnostem dráhy pumy, lze závěrem konstatovat toto:

1. bombardováním za stoupavého letu lze z malých výšek značně zvětšit dohoz pumy; zisk v dohozu bude tím větší, čím menší je výška bombardování a čím větší je rychlost letounu; dohoz dosahuje hranic účinného dostřelu zbraní umístěných u cíle, které by mohly působit proti letounům útočícím z malých výšek;
2. bombarduje-li se pod výstupním úhlem kolem 45° , nevzniknou v dohozu velké chyby ani tehdy, kdy výstupní úhel je dodržen jen s přesností plus, minus 5° ;
3. chyba v dohozu je menší než chyba v odhadu výšky;
4. puma dopadne pod výhodnějším úhlem doletu než při bombardování za vodorovného letu; proto všeobecně bude účinek pumy vržené za stoupavého letu příznivější než účinek téže pumy, vržené za stejných podmínek za vodorovného letu;
5. doba pádu pumy je tak velká, že letoun nebude ohrožen střepinami vlastních pum ani největší váhy; proto lze tímto způsobem s výhodou útočit na cíle, které vyžadují použití těžkých pum s nárazovým zapalovačem;
6. dlouhá doba letu pumy způsobí však velké úchylky v dohozu a ve směru, vane-li vítr, zvláště silnější, neznámé rychlosti a směru.

Praktické provádění tohoto způsobu bombardování vyžaduje kromě výcviku v ovládání letounu:

1. znalost dohozu pum při různé rychlosti letounu a větru;
2. přítomnost vhodných bodů v okolí cíle, nad nimiž musí býti puma odhozena; proto je nutno mít k dispozici podrobné plány (fotografie) cíle a jeho okolí;
3. přesné zaimění ve směru a udržení tohoto směru i v okamžiku vytážení letounu, kdy cíl již není vidět. Vždyť na př. chyba ve směru o 1° způsobí při bombardování z letounu o $v_0 = 100 \text{ m/vt.}$ z výše 200 m stranovou úchylku dopadu pumy 21 m.

Několik provedených pokusů s tímto způsobem bombardování vedlo k těmto zkušenostem:

1. manévry letounu: přiblížení k cíli v libovolné výši; v dostatečné vzdálenosti od cíle přejde letoun do klouzavého letu s plným plynem. Během klouzavého letu míří se přes bod, nad nímž má býti puma odhozena, na střed cíle. Nad bodem zvoleným pro odhození pumy provede letoun prudký přechod v stoupavý let pod úhlem $40\text{--}45^\circ$ a ve zvolené výši odhodí pumy. Po odhození pum unikne letoun z prostoru cíle na př. vertikální zatáčkou;
2. určení prvků: směr lze dobře určit a zaimění středem zaměřovače pro pilotní střelbu je přesné. Rozdíl v odhadu výšky měl malý vliv na rozptyl v dohozu. Identifikování bodu zvoleného pro odhození pum

je jednoduché a lze je velmi dobře provést i při opakovaném bombardování;

3. opravy ve směru a v dohozu: všeobecně není třeba opravovat směr, poněvadž nalétnutí je přesné a správné dodržení směru závisí na přesně provedeném vytažení letounu v nalétnutém směru. Tento postup není obtížný a lze jej nacvičit s dostatečnou přesností. Vliv velikosti výstupního úhlu je nepatrný a prakticky lze jej vyloučit výcvikem. Po dopadu pum lze snadno odhadnout chyby v dohozu a opravit je posunutím bodu, nad nímž se pumy odhazují, o celou hodnotu chyby.

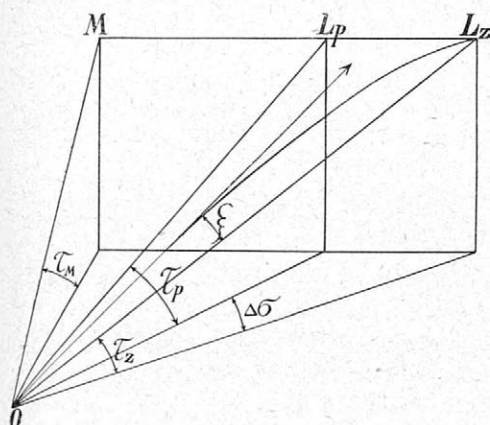
Přesnost bombardování prováděného za dosti nepříznivé povětrnosti byla překvapující u pum, jejichž provedení zaručuje stabilitu letu.

Major děl. František Schneider, dipl. ing. E. S. E.:

Několik poznámek o německém dělostřelectvu proti letadlům.

Princip metody 2 Am.¹⁾

Bod:



- M = bod měření,
- O = palebné stanoviště,
- L_p = bod odpálení,
- L_z = bod zásahu,
- $M L_p L_z$ = celkový nadběh,
- $L_p L_z$ = hlavní nadběh,
- τ_M = polohový úhel bodu měření,
- τ_p = polohový úhel bodu odpálení,
- τ_z = polohový úhel zásahu,
- $\Delta\tau = \tau_p - \tau_z$ = polohový nadběh bodu zásahu,
- $\Delta\sigma$ = odměrový nadběh bodu zásahu vzhledem k bodu odpálení,
- ξ = záměrný úhel bodu T ,
- OL_z = délka bodu zásahu,

Příprava střelby se provádí částečně na SV. II pomocí dvou nadběhoměrů, částečně u jednotlivých kanonů. Při této příležitosti je třeba zdůraznit, že SV. II je vybaveno vlastním výškoměrem, čímž je dálkoměřictví pro případ poruchy zajištěno.

Na SV. II se určují pomocí dříve uvedených přístrojů odměrový nadběh $\Delta\sigma$; polohový nadběh $\tau_p - \tau_z = \Delta\tau$; podle údajů dálkoměru se usuzuje na délku bodu zásahu a na dobu letu střely.

¹⁾ Označení Am je odvozeno od názvu „Auswanderungsmesser“ — nadběhoměr; slovem „Auswanderung“ rozumějí Němci nadběh. Protože se užívá dvou nadběhoměrů, je metoda označena 2 Am.