

Letectvo u nás a v cizině.

Pplk. let. Karel Fulín:

O účinnosti palby při boji ve vzduchu.

(Volný překlad článku mjr. E. Envalda z Věstniku vozdušnogo flota čís. 5/1937.)

Každý útočník ve vzdušném boji chce zničit svého protivníka nebo alespoň mu způsobit takové poškození, aby nemohl dále provádět svůj úkol. Zde tedy platí: čím kratší bude doba, v které bude způsobeno poškození, tím dříve bude protivník zničen anebo učiněn nezpůsobilým k boji a tím lépe může být palebných prostředků útočníka využito proti většímu počtu cílů.

Možnost způsobit nepříteli v nejkratší době takové ztráty, které by jej buď zničily nebo mu zabránily v provedení daného úkolu, se nazývá „efektivnost“ neboli „účinnost“ palby.

Ježto na způsobení ztrát nepříteli závisí úspěch leteckého útoku a průběh celého boje, jest účinnost palby základním činitelem při volbě útoků a jich posuzování při řešení libovolného, čistě palebního a taktického úkolu při vzdušném boji.

V dalším výkladě se vynasnažím:

- a) ukázat, jakým způsobem může být stanovena účinnost palby ve vzdušném boji,
- b) dát příklad výpočtu této účinnosti a zároveň i stanovení palebných prostředků k dosažení převahy v boji,
- c) ukázat způsob úvahy pro srovnávání palby mezi bojujícími.

Podmínky, na kterých závisí účinnost palby.

Na základě výše uvedeného krátkého objasnění účinnosti palby, dávajícího jen všeobecnou charakteristiku tohoto pojmu, může být pohlíženo na účinnost palby pro určitý letecký útok jako na pravděpodobnost sražení nebo pravděpodobnost zničení

nepřátelského letounu při tomto úkolu. Rozumí se, že vzhledem ke kulometné palbě musí být tato veličina jak pro útočníka, tak i pro obránce tím větší, čím více ran bylo vystřeleno během boje, čím větší je pravděpodobnost zásahu cíle a konečně čím méně zásahů do zranitelných částí cíle je třeba pro jeho vyřazení z činnosti (sražení).

Počet nábojů během útoku vystřelených závisí zřejmě:

a) na době, po kterou protivníci během útoku jsou ve výhodných palebných postaveních (podmínkách),

b) na charakteru vlastní palby, která v závislosti na podmínkách útoku může se vést delšími nebo kratšími seriemi, s delšími nebo kratšími přestávkami mezi nimi pro nové zaměření,

c) na počtu střelících kulometů a na jejich rychlosti střelby.

Pravděpodobnost zásahu při vzdušné střelbě závisí:

a) na velikosti rozptylu nebo na hustotě střelby, která je určována velikostí pravděpodobných úchylek,

b) na poloze středního zásahu vzhledem k středu cíle, t. j. na přesnosti míření,

c) na velikosti zranitelné plochy cíle.

Rozptyl a přesnost zaměření při vzdušné střelbě zase závisí na technických a balistických vlastnostech použité zbraně, na hodnotě nábojů a na vlivu upevnění zbraně na letounu, na podmínkách střelby a konečně na umění vlastního střelce.

Počet zásahů vzdušného cíle, potřebných k jeho vyřazení z činnosti, závisí jednak na účinnosti střely pro určitý cíl při určitých podmínkách střelby, jednak na odolnosti vlastního cíle.

Hlavní těžkost při střelbě na letouny je způsobována velkými rychlostmi letounů. Při tom však nejsou rozhodující rychlosti přímočaré, nýbrž úhlové, závislé na úhlových pohybech cíle vzhledem k střelci. Čím větší je úhlová rychlost cíle, při stejných jinak ostatních podmínkách, tím nesnadnější je zamíření a tím větší rozptyl vzniká. Naopak, čím menší je úhlová rychlost, tím snadněji a klidněji se míří a tím hutnější je střelba.

Nejmenší úhlová rychlost cíle pro střelbu útočníka z předních kulometů (pevných) nastane při přímém letu proti sobě nebo přesně za sebou. To znamená, že v tomto případě nastane i nejmenší rozptyl. Při letu proti sobě nemůže být výhody míření útočníkem úplně využito, protože pro střelbu zbývá příliš krátká doba.

Při křížících se směrech letu ztěžuje se míření rychlým úhlovým pohybem cíle. Tedy i rozptyl v takovémto případě bude největší.

Pro střelbu z věžních kulometů nejvýhodnější směry letu jsou rovnoběžné ve směru pohybu cíle, zvláště při stejné rychlosti cíle a střelce, ale za to v takovémto případě bude mít i nepřítel pro střelbu úplně stejné výhody.

Základní data, nutná pro výpočet účinnosti palby.

Ze všeho, co tu bylo řečeno, je vidět, že účinnost palby při vzdušném boji je značně závislá na taktické situaci, která je určována manévrem vyznačujícím se charakterem takových pohybů, které jsou nutné pro zaujetí postavení výhodného pro střelbu z letounu jak útočníka, tak i obránce.

Pro stanovení účinnosti palby je třeba především bedlivě prostudovat tyto pohyby a stanovit podle nich dobu, po kterou jsou jak útočník, tak i obránce v palebných postaveních, dále charakter těchto paleb a konečně odhadnutí počtu mířených výstřelů, provedených jak útočníkem, tak i obráncem.

Praxe dokazuje, že uvedená data mohou být dosti správně určena pomocí provedení (prakticky) odpovídajících cvičných paleb a úvahou.

Sestavení formulky pro výpočet pravděpodobnosti zásahu pohyblivého cíle a příklad výpočtu pravděpodobnosti zásahu.

Jsou-li známa data rozptylu při různých podmínkách vzdušné střelby a známe-li velikost cíle, můžeme si zásahy do tohoto cíle vypočítat. Nutno však vzít v úvahu to, že při nynějších rychlostech letounů bude moci střelec střilet delší dobu na vzdušný cíl jen ve výjimečných případech, to jest nebude moci si cíl neustále udržovat v mezích rozptylu. Takováto situace nastane snad jen při letu protivníků přesně za sebou nebo proti sobě, kdy úhlové rychlosti budou nepatrné. Ve většině případů bude se cíl vzhledem k střelci pohybovat velkou úhlovou rychlostí a střelec bude nucen věsti přehradnou palbu, zahájenou s odhadnutým větším předstřelem, a nechá si cíl prolétnout skrze svůj svazek drah střel.

Rozumí se, že při výpočtu pravděpodobnosti zásahu je nutno vycházet ne ze shodnosti středu cíle se středem rozptylu, což lze připustit, není-li stranového pohybu (úhlová rychlost), ale z předpokladu průchodu cíle skrze elipsoid rozptylu. Při tom je pak úplně jedno, bude-li se cíl pohybovat vzhledem k střelci a tedy i vzhledem na elipsoid rozptylu sám, či zda elipsoid rozptylu se bude pohybovat vzhledem k cíli zároveň se střelcem. V obou případech třeba brát v úvahu jen pohyb cíle v elipsoidu rozptylu.

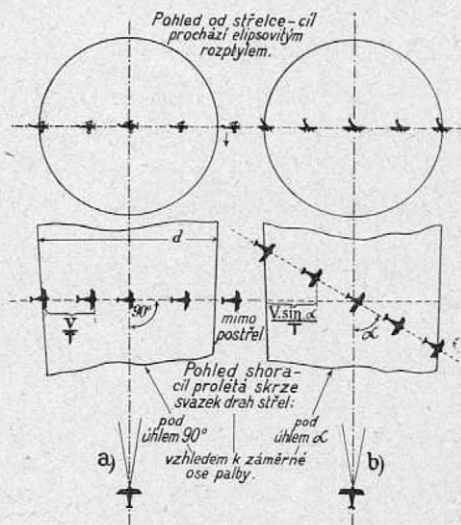
Připusťme, že se střelí z pevných kulometů po letounu, letícím určitou rychlostí V m/vteř. pod úhlem 90° k střední dráze střel, při čemž postřelovaný letoun za dobu vystřelené serie projde elipsoidem rozptylu, a to ve směru jeho osy. (Obr. 1a.) Je vidět, že zničení cíle bude možné jen během průchodu od jednoho konce průměru k druhému a při tom jen v ty okamžiky, kdy každá střela dosáhne vzdálenosti, v které cíl je.

Předpokládejme, že se střelí z jednoho kulometu při kadenci T výstřelů za vteřinu a každá za sebou letící střela dosáhne příslušné vzdálenosti za $\frac{1}{T}$ vteř. a cíl, mající rychlost V m/vteř., uletí za tuto dobu v rovině elipsoidu rozptylu

$$V \cdot \frac{1}{T} = \frac{V}{T} \text{ m,}$$

nebo všeobecně, t. j. při libovolném směru, t. j. při kursovém úhlu α (obr. 1b). $\frac{V \cdot \sin \alpha}{T}$ metrů. Rozdělíme-li celý průměr rozptylu d , rovný 8 pravděpodobným úchylkám, na vypočítané délky $\frac{V \cdot \sin \alpha}{T}$, t. j. stanovíme-li veličinu $\frac{d \cdot T}{V \cdot \sin \alpha}$ zjistíme, kolikrát cíl zaujme v elipsoidu polohu (místo), kde bude možno jej zasáhnout.

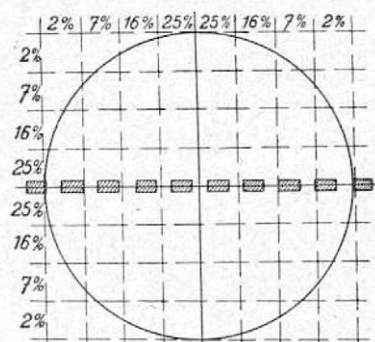
Na obr. 2 je jako příklad uvedeno schema řady takovýchto poloh cíle v elipse rozptylu při podmínce, že cíl se pohybuje rychlostí 360 km/hod., neboli 100 m/vteř. a že střelba naň je prováděna z pevného kulometu pod kursovým úhlem 90° (při rakursu 4/4) na vzdálenost 400 m při kadenci 30 výstřelů za vteřinu. Při tom elipsoid



Obr. 1.

rozptylu pro zjednodušení schematu je znázorněn kružnicí a zranitelná plocha cíle volena 2×1 m, což na příklad asi odpovídá projekci zranitelné plochy jednomístné stíhačky.

Při jiných rychlostech, jiných kursových úhlech a jiných velikostech cíle vyjde vzdálenost mezi obdélníčky arci jinak. Při malých rychlostech a malých kursových úhlech budou se všechny obdélníčky překrývat.



Obr. 2.

Při střelbě na vzdušné cíle z věžních kulometů bude obrazec pohybu cíle v elipse rozptylu stejný jako při střelbě z pevných kulometů, ale při propočtu nutno brát jako veličinu V poměrnou rychlost pohybu střelce i cíle a jako úhel α brát úhel mezi směrem pohybu cíle a střední dráhou střely.

Z toho vyplývá, že pravděpodobnost zásahu pohybujícího se vzdušného cíle při různých vzdálenostech, kursových úhlech a velikostech cíle je vlastně aritmetický střed pravděpodobnosti zásahu při každé z uvedených poloh cíle v elipse rozptylu a může být stanoven s přesností stačí pro praxi podle následujícího jednoduchého výpočtu.

1. Najdeme pravděpodobnost zásahu v řadě vertikálních pásů nekonečné délky, které obsáhnou cíl ve všech jeho postupných polohách v elipse rozptylu (obr. 3). Za tím účelem násobíme pravděpodobnost zásahu ve vertikálním pásu šířkou rovnou průměru rozptylu, což představuje všech 100% zásahů vzhledem k celkové šířce všech pásů k průměru rozptylu:

$$100 \cdot \frac{d \cdot T}{V \cdot \sin \alpha} \cdot l = \frac{100 \cdot T \cdot l}{V \cdot \sin \alpha},$$

kde l = velikost cíle ve směru horizontálním.

$\frac{d \cdot T}{V \cdot \sin \alpha} \cdot l$ = celková šířka všech dotčených pásů; d = průměr rozptylu (všecky veličiny v m).

2. Obdobně se stanoví pravděpodobnost dopadů v horizontálním pásmu nekonečné délky a šířky rovné výšce (obr. 3), za předpokladu, že dotčený pás leží úplně mezi hranicemi 25% pásů elipsy rozptylu (výška cíle nepřevyšuje 2 vertikální pravděpodobné úchylky):

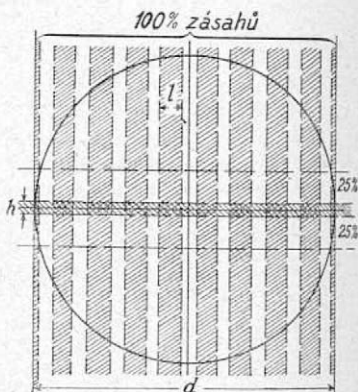
$$50 \cdot \frac{h}{\frac{1}{4} d} = \frac{200 \cdot h}{d},$$

kde h = výška cíle v metrech.

3. Celkovou pravděpodobnost zásahu pro celou plochu všech obdélníků získaných přetínáním svislých pásů s pásem vodorovným získáme tím, že stanovené velikosti pravděpodobnosti zásahů v určitých pásmech znásobíme a dělíme 100:

$$\frac{100 \cdot T \cdot l}{V \cdot \sin \alpha} \cdot \frac{200 \cdot h}{d} = \frac{200 \cdot T \cdot l \cdot h}{V \cdot \sin \alpha \cdot d}$$

(Přístě dále.)



Obr. 3.