

štábní kapitán děl. František Schneider, dipl. ing. E. S. E.:

Kapitoly o dělostřelectvu proti letadlům.

Redakce pokračuje v uveřejňování druhé serie článků škpt. děl. F. Schneidera o vývoji dělostřelectva proti letadlům; první serie — mající význam především historický — byla publikována v loňském ročníku Leteckých rozhledů. Články, jež budou letos postupně uveřejňovány, jsou věnovány rozboru poválečné doktriny francouzského dělostřelectva proti letadlům, která působila svým vlivem na vybudování naší vlastní doktriny.

Francouzské dělostřelectvo proti letadlům po válce.

V druhé serii článků o francouzském dělostřelectvu proti letadlům hodlám stručně pojednat o obsahu prvních definitivních předpisů dělostřelectva p. l., vydaných po válce. Jsou to zejména nauka o střelbě děl. p. l. a předpis o užití pozemních prostředků OPL.

Pojednání se tedy netýká vývoje a stavu současného.

Střelba dělostřelectva proti letadlům ve dne.

Prvním definitivním předpisem poválečným je všeobecná nauka o střelbě dělostřelectva proti letadlům ze dne 1. ledna 1924 (Instruction générale sur le tir de l'artillerie anti-aérienne, approuvée par le Ministre de la guerre le 1. janvier 1924).

Během pěti let, která uplynula od skončení světové války, byly veškeré existující teorie a zkušenosti podrobeny pečlivému rozboru, než došlo k oficiálnímu vyhlášení doktriny, na níž mělo být budováno v míru.

Z technických důvodů nelze v rámci tohoto článku pojednat podrobně o obsahu všeobecné nauky o střelbě, která je základem k zpracování příruček střelby pro jednotlivé typy materiálu.*)

Příprava střelby.

Příprava střelby proti letadlům obsahuje tři základní úkony:

„1. Stanovení okamžité skutečné polohy cíle A_0 a určení prvků, které charakterizují pohyb cíle.

2. Určení budoucí polohy cíle A_b na základě hypotézy o pravidelném pohybu cíle (pohyb rovnoměrný, přímočarý a vodorovný).

Určení budoucí polohy záleží ve výpočtu nadběhu, jehož východiskem je poloha skutečná.

3. Provádění střelby na bod A_b tak, jako by šlo o cíl nepohyblivý.“

V těchto 3 větech je vyjádřen nejstručnější formou postup, kterým se řídíme při přípravě.

Příprava střelby záleží jednak v zjištění prvků, které se vyskytují v rovnicích udávajících hodnotu nadběhů, jednak v zhodnocení těchto prvků, což obstarávají příslušné přístroje a kanony samy.

*) Všeobecná nauka o střelbě obsahuje veškeré neměnitelné zásady střelby proti letadlům, které platí pro všechny druhy materiálu. Je hlavním zdrojem doktriny střelby, z něhož se čerpá při zpracovávání příruček k provádění střelby z kanonů jednotlivých ráží.

Doposud je vydána příručka pro střelbu z kanonů ráže 75 mm (Manuel de tir de l'artillerie anti-aérienne de 75 mm).

K přípravě patří dále určení oprav sekundárních, týkajících se vlivů balistických, větru a paralaxy při střelbě nepřímé.

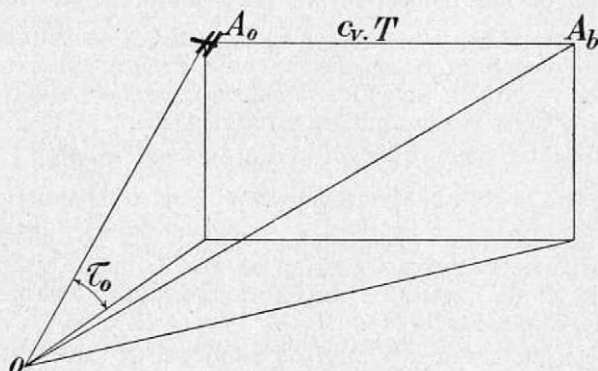
Nauka kodifikuje použití tří metod střelby. Jsou to

1. metoda orientační (vlastní rychlost — orientace),
2. metoda tachymetrická,
3. metoda grafické extrapolace.

Metoda orientační.

O principu metody orientační zmínili jsme se již dříve a spokojíme se proto naznačením její charakteristiky.

Počátek lineárního nadběhu, t. j. úsečky, která spojuje skutečnou polohu cíle A_0 s polohou budoucí A_b , je A_0 .



Obr. 1.

Budoucí poloha je tedy určena, známe-li směr a délku vektoru $A_0 A_b$. Za bezvětří je směr vektoru totožný se směrem podélné osy letounu a lze jej vyjádřit hodnotou úhlu orientačního.

Delka vektoru $A_0 A_b = c_v \times T$,

c_v = vlastní rychlost,

T = doba, během které proletí cíl dráhu $A_0 A_b$.

Hodnota doby T , která se vyskytuje v rovnici udávající délku lineárního nadběhu, je totožná s dobou letu střely z bodu O do bodu A_b .

Hodnota doby letu se určuje, jak již bylo v dřívějších článcích uvedeno, postupným přibližováním, bez jakéhokoliv měření.

V československé dělostřelecké terminologii nazýváme bod A_0 bodem výstřelu a bod A_b bodem zásahu.

Toto označení je příslušné, protože v okamžiku výstřelu je letadlo zrovna v bodě A_0 a hlaveň je namířena na bod A_b , v němž má střela zasáhnout cíl po uplynutí doby letu střely.

Pokud jde o prostorové určení bodu A_0 , je nutno připomenout, že jeho poloha je jednoznačně určena výškou y a polohovým úhlem τ_0 .

Je-li tedy dalekohled zaměřovače zaměřen na cíl, můžeme určit budoucí polohu, známe-li:

1. výšku cíle y ,
2. orientační úhel α ,
3. vlastní rychlost c_v ,
4. dobu letu T .

Hodnoty odměrového a polohového nadběhu lze tedy vyjádřit:

odměrový nadběh $\sigma_n = f_1(y, \alpha, c_v, T)$,

polohový nadběh $\tau_n = f_2(y, \alpha, c_v, T)$.

Doba letu, která se vyskytuje v rovnicích nadběhu, je určena v rovině výstřelné dvojicí souřadnic balistických anebo geometrických, které přísluší bodu A_1 .

Při mechanickém výpočtu nadběhu se však neužívá doby letu T přímo, nýbrž její hodnota je nahrazena funkcí dvou souřadnic, z nichž jedna „ y “ je souřadnicí geometrickou a druhá „ $\check{C}$ “ souřadnicí balistickou, která je zároveň prvkem střelby.

Rovnice vyjadřující odměrový a polohový nadběh zní pak:

$$\sigma_n = f_1(y, \alpha, c_v, \check{C})$$

$$\tau_n = f_2(y, \alpha, c_v, \check{C}).$$

Methoda tachymetrická.

O principu metody tachymetrické bylo již pojednáno v člancích předešlých.

Prvky, s jichž pomocí určujeme hodnoty nadběhu odměrového a polohového, jsou:

výška: y ,

vodorovná úhlová rychlost: ω_σ ,

vertikální úhlová rychlost: ω_τ .

Čtvrtým prvkem je doba T ; tou násobíme získané úhlové rychlosti. Se zřetelem na proměnlivost úhlových rychlostí ω_σ a ω_τ nelze výsledků součinů $\omega_\sigma \times T$ a $\omega_\tau \times T$ užítí beze změny.

Methody tachymetrické se užívá dvěma způsoby:

a) způsobem goniotachymetrickým, při němž opravujeme hodnotu součinů $\omega_\sigma \times T$ a $\omega_\tau \times T$, získaných prvním přiblížením;

b) způsobem zlepšených fiktivních dob letu, při němž nahradíme dobu letu T hodnotou fiktivní T_{f1} a T_{f2} .

Hodnoty nadběhu jsou pak:

$$\sigma_n = \omega_\sigma \times T_{f1},$$

$$\tau_n = \omega_\tau \times T_{f2}.$$

Tu je nutno podotknout, že stanovení opravného součinitele při způsobu goniotachymetrickém a rovněž tak i určení fiktivní doby letu nevyžaduje žádných dodatečných měření.

Přesnost přípravy střelby.

Předpis praví:

„Uvážíme-li rychlost úkonů při střelbě, nejistotu, s kterou je nutno počítat při stanovení budoucí polohy, a účinek rozptylu, shledáme, že by nebylo užitečné překročit určité hranice za účelem dosažení větší správnosti.“

Přípravu střelby proti letadlům je možno považovat za uspokojivou, když se odměr, elevace a časování, odpovídající budoucí poloze, vyznačují stejným stupněm přesnosti jako veličiny, které sloužily k určení těchto prvků střelby.“

Domnívám se, že je zde zapotřebí poněkud podrobnějšího rozboru, abychom o žádoucí přesnosti nabyli představy co možná nejjasnější.

v okruhu účinnosti děla a zachovává základní hypotézu jen v omezených časových intervalech.

Chceme-li tedy získat přesnou představu o přesnosti přípravy, musíme tuto studii podepřít výsledky, které byly získány velkým počtem měření řečených prvků za okolností, odpovídajících jakési optimální bojové situaci.

Srovnáme-li získané hodnoty měřených prvků s hodnotami absolutními, získáme základní obraz o dosažitelné přesnosti přípravy střelby na pohyblivý vzdušný cíl.

Protože druh použitých prvků nezávisle proměnných závisí na metodě střelby, je nutno analýsu přípravy provádět pro každou metodu střelby zvlášť.

Z analýsy dosažitelné přesnosti přípravy střelby, která je charakterisována určitými hranicemi, v kterých se pohybují hodnoty střelby σ , ε a $\bar{C}$ za normálních podmínek střelby, plyne i stanovisko, které je nutno zaujmout k mechanismu palby účinné.

Tento mechanismus musí být upraven tak, aby bylo dosaženo jednak řádného zarámování cíle, jednak dostatečné hustoty přepadů vzhledem k velikosti pravděpodobné úchyly časovaných střel.

Je jisté, že příprava střelby a tím i střelba sama nebude vždy prováděna za okolností optimálních, t. j. že se příprava střelby nebude vyznačovat vždy onou přesností, podle které byl upraven normální mechanismus palby účinné.

Je tedy správné uvažovat u dělostřelectva proti letadlům o úplné přípravě, která je charakterisována tím, že hodnoty měřitelných prvků přípravy byly určeny postupem, který zaručuje, že maximální chyby prvků střelby nebudou překročeny.

Vedle toho nutno uvažovat o přípravách povšechných, kde bude třeba počítat s většími chybami prvků přípravy, tedy i s většími chybami prvků střelby.

Je proto zřejmé, že dělostřelectvo proti letadlům nevystačí s jedním druhem přepadu, nýbrž že je zapotřebí uvažovat a priori o takovém způsobu palby účinné, který skýtá i za těchto okolností jakousi záruku pro účinnost střelby. Mám zde na mysli tak řečené přepady soustředěné a různé druhy přepadů prostorových.

Francouzská nauka neschematisuje případy povšechné přípravy; mluví však o nutnosti střelby, i když střelba nemohla být normálním postupem připravena.

„Když to pravděpodobný úkol letounu nebo důležitost chráněného objektu odůvodňuje, musí být střelba provedena i tehdy, když jeden aneb i více základních prvků nemohlo být měřeno.“

Je na biele dni, že mezi tímto extrémním případem přípravy a přípravou normální (úplnou) leží ještě případy přípravy povšechné, kde hodnota základního prvku byla sice měřena, avšak ne dosti přesně.

Máme-li při úvahách o přesnosti přípravy neustále na paměti zvláštní povahu střelby proti letadlům, která nepřipouští systematické zlepšování zahájené střelby, dojdeme snadno k závěru, že jakékoliv zdokonalení přípravy není věcí zručnosti důstojníků palbu řídících, nýbrž problémem vědy a techniky.

Tato skutečnost nás poučuje, že problém vedení palby dělostřelectva p. l. tkví v rychlém posouzení situace se zřetelem na vlastnosti cíle a na

dosažitelný stupeň přípravy a v okamžitém rozhodnutí se pro nejvhodnější způsob palby účinné (přepadu).

Odpoutáme-li se při úvaze o možné přesnosti přípravy střelby proti letadlům od existujících přístrojů měřicích i těch, kterými automaticky střelbu připravujeme, můžeme říci všeobecně, že tato přesnost závisí jedině na volbě nezávisle proměnných, které definují polohu cíle v rovině výstřelné a definují jeho pohyb.

Tato volba se řídí požadavkem určit hodnotu prvku v nejkratší době co nejpresněji.

„Počet těchto proměnných nezmenšíme,“ praví Pagezy,*) „i když měníme metodu střelby. Pokus o zmenšení počtu těchto elementů mohli bychom srovnat s naivní otázkou urozeného prince, který se tázal svého učitele, zda pro královské děti není cesty, kterou by bylo možno vejít bez námahy do tajemné říše věd.“

Pokud jde o použité přístroje, je nutno zdůraznit, že konstrukce má sice být co nejjednodušší, avšak v mnoha případech nebude lze se vyhnout složitým mechanismům vnitřním.

Složitě strojové zařízení nemůže být nikdy vážným argumentem pro zamítnutí stroje, když při jednoduché a většině mužstva přístupné obsluze lze prvky určit rychle a přesně.

Udržování složitých strojů vyžaduje ovšem školených odborníků, bez nichž se jednotky děl. p. l. neobejdou.

Práci strojů při střelbě děl. p. l., které za nás obstarávají přípravu střelby, vykupujeme na druhé straně odbornou péčí o stroje, kterážto péče ovšem vyžaduje jak od důstojníků, tak od mužstva zvláštních znalostí.

Bylo by mylné domnívat se, že mechanisace usnadňuje válčení; mechanisace zdokonaluje válčení, ale vyžaduje za to od válečících, aby měli značné vědomosti v oboru technickém.

Opravy sekundární.

Opravami sekundárními rozumí předpis všeobecně opravy, které nutno provádět při střelbě:

- a) s přístroji nerektifikovanými,
- b) bez individuálních oprav derivate,
- c) za podmínek, které se liší od normálních podmínek balistických a povětrnostních,
- d) za větru,
- e) na letadlo, které se nepohybuje podle základní hypotézy,
- f) pomocí ústředního povelového přístroje, který je umístěn tak daleko od baterie, že není možno zanedbat vliv paralaxy.

Podle ustanovení předpisu je provádění oprav sekundárních neopominutelnou součástí přípravy střelby.

Pojem úplné přípravy je proto nutno doplnit v tom smyslu, že příprava, při které bylo sice dbáno rigorosního měření základních prvků, při níž však byl pominut jeden z bodů oprav sekundárních, nemůže být kvalifikována jako příprava úplná, nýbrž povšechná.

Při stanovení minimálních hodnot oprav sekundárních nutno vzít v úvahu jednak normální hodnoty přípustných chyb v odměru, náměru a časování, jednak hodnoty rozptylu.

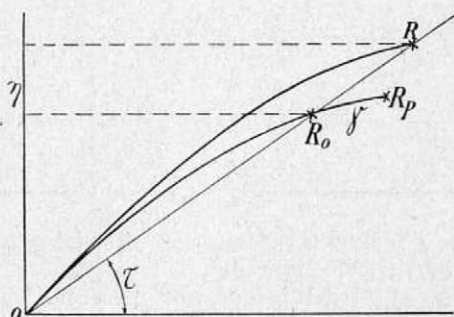
*) Colonel E. Pagezy: „Tir contre avions“.

V žádném případě nelze však nutnost těchto oprav a priori popírat, zvláště tehdy, když se při jich zanedbání nepomýšlí zároveň na vhodnou úpravu způsobu palby účinné.

Rozumí se, že se při provádění oprav sekundárních musíme vyhnout zbytečnému puntičkářství, neboť tím bychom střelbu bez užitku značně zkomplikovali.

K a). Vyloučení chyb vzniklých nerektifikovaným přístrojem je věcí kontroly rektifikace strojů, kterou nutno provádět co možná nejčastěji.

K b). Derivace je balistický prvek, který se mění podle prostorové polohy. Bylo by tedy zapotřebí vylučovat vliv derivace při každé střelbě



Obr. 3.

individuálně. Individuální opravy derivace se v praxi neprovádějí. Vliv derivace je paralysován přibližnou opravou konstantní, odpovídající střední hodnotě derivace.

K c). Opravy vlivů balistických a povětrnostních jsou podloženy úvahou o posunutí perturbovaného rozprasku opravou časování a výšky.

Buď R tabulková poloha rozprasku,

R_p poloha rozprasku perturbovaného.

Perturbovaný rozprask lze přemístit, jak jsme již v předešlých článcích naznačili, změnou časování o hodnotu γ do bodu R_o , který leží na záměrné $O R$. Změnou výšky lze pak rozprask převést do tabulkové polohy R .

Tuto změnu výšky lze vyjádřit v procentech výšky rozprasku; nazývá se η .

Vlivy, které perturbují dráhu letu a časování, jsou jednak původu atmosférického, jednak závisí na stavu použitých děl, střeliva a přístrojů.

Vlivy atmosférické jsou zásadně proměnlivé, kdežto skupina druhá se vyznačuje určitou stálostí.

Nauka o střelbě nazývá vlivy povětrnostní — vlivy okamžitými. Vlivy okamžité způsobují perturbace, které vyžadují opravy

γ_1 pro časování,

η_1 pro výšku.

Ostatní jsou vlivy stálé, jejichž opravy jsou γ_o a η_o .

Celkové opravy jsou tedy:

$$\gamma = \gamma_1 + \gamma_o,$$

$$\eta = \eta_1 + \eta_o.$$

Opravy vlivů okamžitých lze určit v každém okamžiku pomocí zvláštních tabulek v závislosti na barometrickém tlaku H a na teplotě vzduchu Θ .

$\Theta \backslash H$	620	780
$- 25 \begin{smallmatrix} \eta \\ \gamma \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + 1 \\ + 52 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} + 12 \\ + 15 \end{smallmatrix}$
$+ 30 \begin{smallmatrix} \eta \\ \gamma \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} - 30 \\ + 20 \end{smallmatrix}$	$\begin{smallmatrix} - 2 \\ - 13 \end{smallmatrix}$

Tyto tabulky jsou připojeny k nauce o střelbě a k příručkám o provádění střelby z jednotlivých typů děl.

Opravy γ_0 a η_0 se zjišťují střelbou srovnávací.

Při střelbě srovnávací vypálí podle předpisu každé dělo nejméně 6 ran s prvky, které odpovídají tabulkové poloze rozprasků R . Poloha rozprasků v rovině výstřelné se určuje souřadnicemi τ a y , podle nichž se stanoví poloha středního rozprasku.

Po vyloučení vlivu větru se určí rozdíl souřadnic mezi bodem R a bodem R_p .

Z rozdílu souřadnic se pak usuzuje na příslušné opravy γ a η .

Zvláštní pozornosti zasluhuje platnost získaných oprav. Předpis praví, že volba bodu R při srovnávací střelbě není libovolná.

I když vliv větru, který zároveň způsobil polohu perturovaného rozprasku R_p , byl dodatečně redukován, nejsou získané opravy platné pro všechny body roviny výstřelné.

Podle příslušných výpočtů*) bylo dokázáno, že se tyto hodnoty mění málo v závislosti na časování a velmi málo s výškou, jsou-li určeny pro střední výšku a střední dálku cíle.

Mimoto je pro rozbor střelby srovnávací zapotřebí znát výšku bodu R_0 , který není v prostoru materialisován. Je proto nutné, aby střelba byla konána tak, aby se rozdíl výšek mezi bodem R a R_0 rovnal výškovému rozdílu bodů R a R_p . Tomuto požadavku lze vyhovět, leží-li bod R blízko vrcholu dráhy letu.

Předpis doporučuje, aby srovnávací střelba byla provedena na bod, jehož výška je 3000 m a časování přibližně 6000 m.

Překážejí-li mraky srovnávací střelbě ve výšce dříve uvedené, připouští předpis, aby byla provedena ve výšce menší. Požadavek umístění rozprasků blízko vrcholu platí i v tomto případě.

Doporučuje se střilet do prostoru, kde se vyskytují cíle nejčastěji.

Vedle oprav týkajících se změny polohy rozprasků je zapotřebí uvažovat též o změně doby letu střely, která nastává vlivy perturbačními.

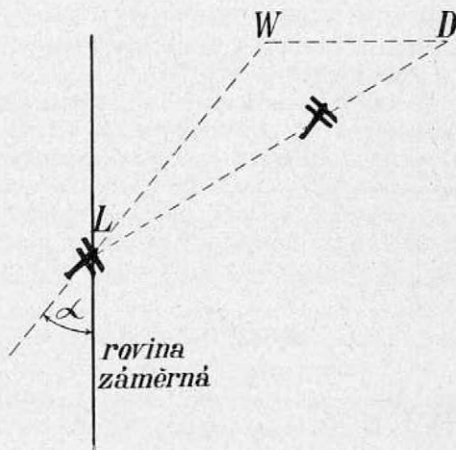
*) Tyto výpočty provedla M. B. T. A. (Mission balistique du tir anti-aérien).

Francouzská nauka zanedbává tuto opravu. Předpis praví:

„Vzhledem k těžkostem, které se vyskytují při přesném měření doby letu střely, nekonaají se opravy tohoto prvku.“

Všeobecně mohli bychom se domnívat, že opravu doby je možno stanovit podle velikosti provedené opravy časování. Ve skutečnosti lze však tímto postupem usuzovat pouze na relativní změnu tohoto prvku. Absolutní hodnotu doby letu bylo by třeba určit objektivním měřením, kterého se užívá při pokusech balistických.

Protože by při střelbě proti letadlům šlo o měření doby letu rozprasku velmi vysokého, lze pochopit, proč bychom při provádění exaktního měření naráželi na značné obtíže.*)



Obr. 4.

K d). Řešení problému opravy vlivu větru předpokládá, že konstantní vítr určitého směru a určité síly má tytéž účinky na střelu, jako větry panující v jednotlivých vrstvách, kterými prochází dráha letu.

Příslušné opravy se zjišťují zvláštními počítačy. Způsoby provádění této opravy závisí na metodě střelby, neboť při metodě orientační nutno uvažovat o vlivu větru na střelu i cíl, kdežto u metody tachymetrické jde pouze o deformaci dráhy střely.

1. Příklad metody orientační.

K určení odměrového a polohového nadběhu se užívá při metodě orientační vedle jiných prvků vlastní rychlosti c_v a orientačního úhlu α .

Protože oba prvky jsou nezávislé na panujícím větru, je budoucí poloha určena vždy pro případ bezvětří.

Poznamenali jsme již dříve, že orientační úhel je vodorovný úhel, sevřený podélnou osou letadla a rovinou záměrnou.

α = úhel orientační,

LW = vektor vlastní rychlosti,

*) Všeobecná nauka o střelbě z r. 1924 předpisuje provádění opravy doby letu, a to u metody orientační nepřímou změnou rychlosti cíle a u metody tachymetrické přímou opravou podle citu.

Příručka o provádění střelby s materiálem 75 mm z r. 1929 tuto opravu výslovně zanedbává.

WD = vektor větru,

LD = skutečná dráha letadla.

Je-li bezvětří, vzniká pohyb cíle jediné činností motoru a směr dráhy letounu je totožný se směrem podélné osy letounu.

Je-li vzduch v pohybu, jsou směr a rychlost cíle pod vlivem panujícího větru. Výsledný směr a rychlost cíle závisí na vlastnostech vektoru větru (na př. vektor WD). Pohyb cíle probíhá tak, jak naznačuje výslednice LD .

Je-li A_0 okamžitá poloha cíle, A_b poloha budoucí, odpovídající vlastní rychlosti c_v a orientačnímu úhlu α , nedospěje letoun po uplynutí doby letu střely do tohoto bodu, nýbrž do bodu A_s .

Abychom vyloučili vliv panujícího větru, je zapotřebí opravit polohu hlavně tak, aby odpovídala bodu A_s , a paralyzovat vliv, který uplatňuje vítr na střelu letící do bodu A_s .

Celková oprava je tedy závislá na vlivu větru na letoun (na větru skutečném, který vane v rovině pohybu cíle — vítr je podle přijaté hypotézy vodorovný) a na vlivu větru na střelu, který se nazývá větrem tachymetrickým.

Ve skutečnosti se neprovádějí obě opravy odděleně, nýbrž současně. Toho se dosahuje použitím zvláštního fiktivního větru — větru goniografického — kterým se zachycuje zároveň jak vliv na letoun, tak i na střelu.

(Přistě dále.)

Z cizích revuí.

LUFTWEHR, 11/1935.

Rychlost, výzbroj a dolet. Plk. Vauthier, Revue du Ministère de l'Air, srpen 1935.

K zvláštním vlastnostem válečného letounu patří rychlost, výzbroj a dolet. Tyto vlastnosti působí však na sebe navzájem tak pronikavě, že je nutno při volbě nového typu studovat nejprve jeho budoucí úkoly a podle nich vyvodit správný poměr pro jednotlivé vlastnosti.

Všeobecně se vytýká Douhetovi, že přehlížel rychlost a dával přednost mohutné výzbroji a značnému doletu. Autor, zřejmý stoupenec Douhetovy teorie, se ujímá svého mistra a poukazuje velmi obšírně na nepochopení Douhetových názorů a na časté jich skreslování.

Především srovnává poměr rychlosti k výzbroji. Odpůrci Douhetovi považují rychlost bombardovacích a bojových letounů a jejich značný dostup za velmi důležitou podmínku, mají-li tyto letouny úspěšně útočit a znemožnit obránci, aby nemohl včas zasáhnout svými prostředky. Naproti tomu hájí Douhet mínění, že se všechny letouny, jejichž ostatní vlastnosti byly obětovány rychlosti, stanou nezpůsobilými k použití, jakmile soupeř zavede nový, rychlejší stíhací typ. Zvýšení výkonnosti palených zbraní nepokračuje tak horečným tempem jako zvětšování rychlosti letounů. Proto vyslovuje názor, že bude účelnější obnovovat pouze zbraně a nepřihlížet k rychlostem nepřátelských stíhačů. Dopravní letectvo je zálohou pro bombardovací jednotky. Obměna těchto letounů je pomalá a proto přijetím zásady o největší rychlosti nemůže se z dopravního letectva státí hodnotná záloha na doplnění bombardovacího letectva.