

Obrana proti letadlům.

III.

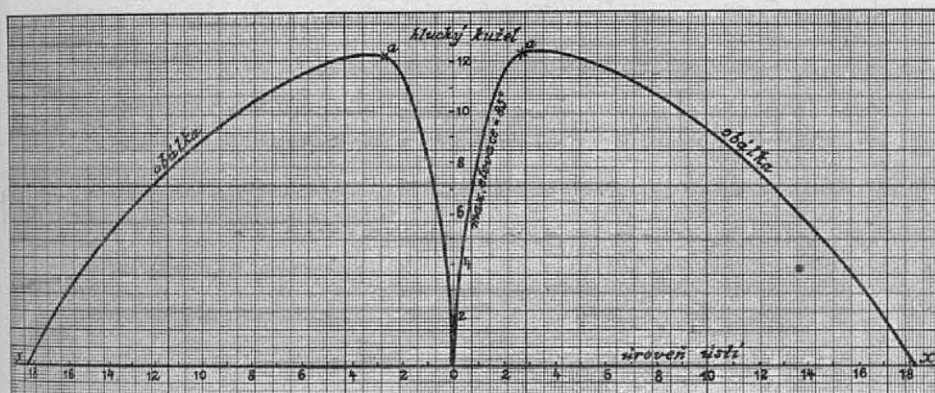
Rozsah účinnosti protiletadlového kanonu.

Veliká počáteční rychlost střely a její výhodný balistický tvar u moderních kanonů proti letadlům mají v zápětí veliké vodorovné a svislé dostřely.

Na obrázku 1 je znázorněn kolmý řez prostorem, v němž lze každý bod zasáhnouti střelou z 8.35 cm kanonu. Je omezen jednak osou x — (úrovní ústí) — jednak obálkou, to jest křivkou, která značí v prostoru hranice, za které nejde již žádná dráha střely. Prostor mezi obálkou a úrovní ústí je, jak viděti, velmi značný, nelze ho však pro střelbu na letadla využítí celého, a to z několika důvodů.

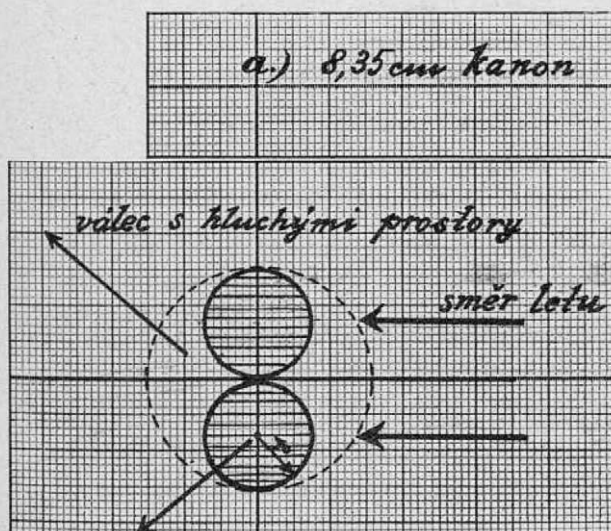
Z obrázku je též patrno, že kolem zenitu kanonu je prostor, do kterého nelze vůbec stříleti, neboť největší možná elevace našeho kanonu je 85° a dráha střely, vypálené pod tímto úhlem, je v části **oa** (viz obr. 1) totožná s obálkou. Tento prostor podoby kuželovité jmenujeme hluchým kuželem. Na první pohled by

se snad zdálo, že takový hluchý prostor jest určitým nedostatkem konstrukce kanonu. Na příklad náš 9 cm kanon proti letadlům



Obr. 1.
7 mm = 1000 m.

vz. 12/20 má maximální elevaci 90° a nemá tedy hluchého kužele, ač je to typ starší.



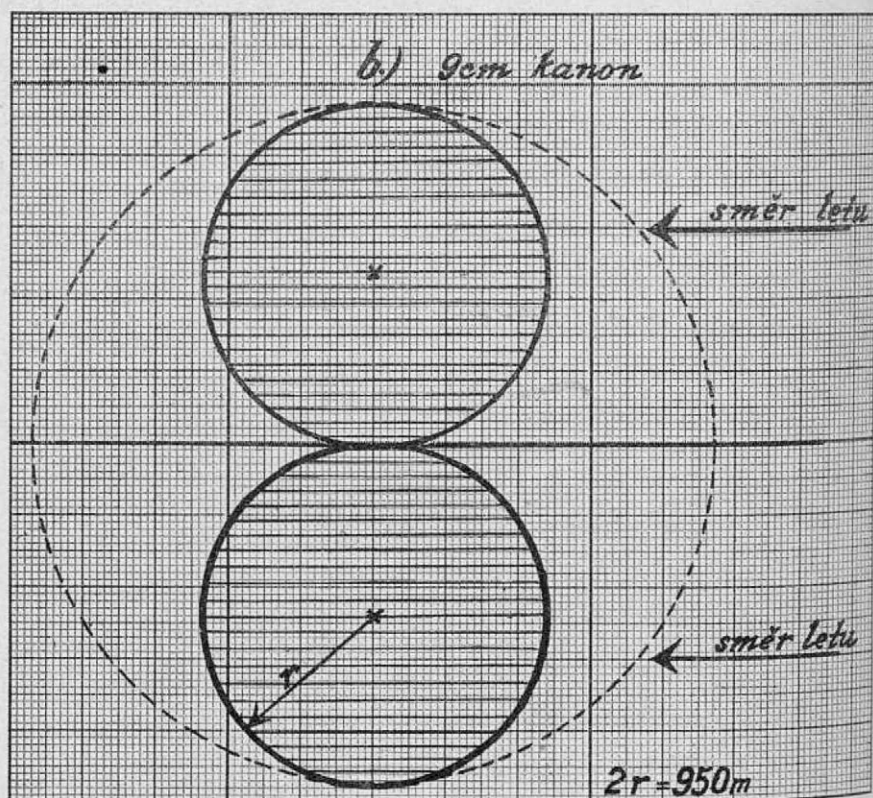
Obr. 2 a).

Prostor, v němž úhlová rychlost cíle je větší než úhlová rychlost kanonu; $2r \doteq 315$ m.

Nehledě k tomu, že by se požadavkem 90stupňové elevace značně zkomplikovala celá konstrukce lafety a že by určité úkony obsluhy při svislé poloze hlavně znamenaly skorem akrobacii, byla by mož-

nost tak veliké elevace zbytečná, poněvadž je ještě jiný důvod, proč nemůžeme normálně na cíle v zenitu nebo v jeho blízkosti střeliti.

Cíl protiletadlového kanonu se pohybuje stále značnou rychlostí. Úměrně tomuto pohybu musí i kanon, sledující cíl, vykonávat pohyb, a to jednak otáčením celého systému kolem osy svislé, jednak otáčením hlavně kolem osy vodorovné. Oba pohyby, které musí býti, má-li býti mířeno přesně, plynulé a snadné, vykonává obsluha tím, že otáčí určitými pohybovými mechanismy.



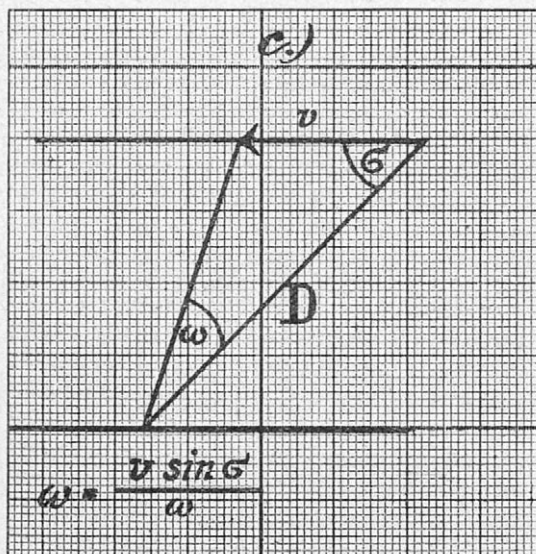
Obr. 2 b).

Rychlost otáčení má ovšem své meze: při maximálním napětí sil otočí obsluha 8.35cm kanon o 360° za 40 vteřin, 9cm kanon za 120 vteřin. Těmito dobami jsou zároveň udány maximální úhlové rychlosti obou dotčených kanonů. Než i cíl letící v prostoru mimo kanon má vzhledem k tomuto kanonu určitou úhlovou rychlost a je beze všeho jasno, že v okamžiku, kdy úhlová rychlost cíle bude větší, než je úhlová rychlost kanonu, kanon již prostě nebude stačiti, aby mohl dále sledovat cíl, a střelba se tím stane nemožnou.

Možnost sledování a tím i účinné střelby je vázána splněním podmínky

$$\omega_1 = \omega_k,$$

kde ω_k znamená úhlovou rychlost kanonu a ω_1 úhlovou rychlost cíle. Hranicemi je rovnost obou úhlových rychlostí. Kdežto úhlová rychlost kanonu je v jistém smyslu veličinou konstantní, není jí úhlová rychlost cíle. Mění se podle lineární rychlosti cíle, s kterou roste nebo klesá, mění se se vzdáleností cíle, a to v obráceném poměru



Obr. 2 c).

tak, že čím menší je vzdálenost, tím větší je úhlová rychlost, a konečně mění se i s velikostí sinusu úhlu, který svírá stopa kursu cíle se stopou záměrné. Je-li sinus úhlu větší, je větší i úhlová rychlost. Můžeme psát:

$$\text{úhlová rychlost cíle } \omega_1 = \frac{v \cdot \sin \sigma}{D} \text{ a}$$

$$\text{úhlová rychlost kanonu } \omega_k = \frac{2\pi}{T}.$$

Abychom zjistili vzdálenost, kdy obě úhlové rychlosti jsou si rovné a kdy tedy právě ještě stačíme kanonem sledovati cíl za předpokladu určité lineární rychlosti cíle, stačí, abychom srovnali pravé strany rovnic: $\frac{v \cdot \sin \sigma}{D} = \frac{2\pi}{T}$ a vypočetli D, které se pak

$$\text{rovná } D = \frac{v \cdot T \cdot \sin \sigma}{2\pi}.$$

V této rovnici značí „T“ dobu potřebnou k otočení kanonu o 360°, „v“ je lineární rychlost letadla, „σ“ je úhel, jak byl shora definován. U 8.35 cm kanonu bude pak

$$D \doteq 6.3 \cdot \sin \sigma$$

a u 9 cm kanonu

$$D \doteq 19 \cdot v \cdot \sin \sigma.$$

Za rychlost letadla si zvolme střední rychlost bombardovacích letounů, rovnou 50 m/sek. (180 km/hod.). V rovnicích zůstane pak jako jediná neznámá proměnná úhel σ , jehož sinus může mít hodnoty od 0 do 1. V jednom případě stane se však i tato proměnná konstantou, a to tehdy, bude-li se cíl pohybovati po kružnici, jejímž středem je kanon. Pak svírá stopa kursu cíle se stopou záměrné v každém okamžiku pravý úhel a sinus se rovná vždy 1. Pro tento případ bude se D u 8.35cm kanonu rovnati 315 metrům, u 9cm kanonu 950 metrům. To znamená: letadlo, které by se pohybovalo rychlostí 50 m/sek. kolem 8.35cm kanonu na kružnici, jejímž středem je kanon a jejíž poloměr je 315 m, mohlo by býti právě ještě kanonem sledováno, u 9cm kanonu je pak za stejných podmínek poloměr kružnice roven 950 m. Zmenší-li cíl poloměr těchto kružnic, nelze jej již sledovati a pro takový případ je i elevace 90° zbytečná.

Let v kruhu kolem baterie nevyskytne se sice při plnění normálních leteckých úkolů, ale letectvo může ho využít, půjde-li mu o neutralisaci nepříjemných protiletadlových baterií.

Jak se utváří poměry, když se cíl pohybuje v přímce mimo baterii, vidíme na obrázku 2, kde rovnice pro D , mění-li se úhel σ , jsou graficky znázorněny kružnicemi. Letadla, pohybující se rovnoběžně s osou x rychlostí 50 m/sek., nemohou býti v prostoru omezeném vyčárkovanou kružnicí sledována, protože tam je úhlová rychlost cíle větší než úhlová rychlost kanonu. Průměr této kružnice se rovná poloměru kružnice, jak jsme jej výše vypočetli pro zvláštní případ letu v kruhu. Hluchý prostor vyznačený na obr. 2 je však správný jen pro 8.35cm kanon, který má zvláštní zařízení pro vypětí odměrového pohonného mechanismu, čímž může býti úhlová rychlost zvětšena (pak ovšem nelze mířiti), avšak není již správný — ve své levé půli — pro 9cm kanon. Řekli jsme, že po dobu pohybu cíle prostorem vyčárkované kružnice je jeho úhlová rychlost větší než úhlová rychlost kanonu. To znamená, že od okamžiku, kdy cíl do tohoto prostoru vletne, zůstává kanon stále víc a více pozadu a že proto v okamžiku, když cíl onen prostor opouští, není tam ještě kanon, který musí teprve doháněti, co promeškal. Tvar hluchého prostoru nabývá tu podoby velmi protáhlé srdcovky, jejíž špička leží na ose x , jsouc za daného předpokladu vzdálena 3000 m od kanonu. (Obr. 3.)

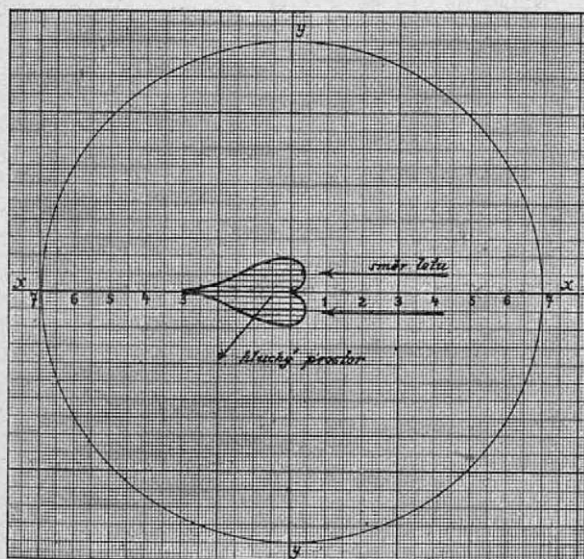
Je tedy kolem zenitu kanonu vedle hluchého kužele ještě jiný prostor, který je hlavně v menších výškách větší než první; je to váleček s hluchými prostory, za jehož poloměr bereme pro praxi u 8.35cm kanonu 500 m, u 9cm kanonu 1000 m.

Pro poměry střelby v blízkosti zenitu je zajímavá ještě tato úvaha.

Představme si, že nepřátelský letoun letí přímo přes zenit baterie. Největší elevace u 8.35cm kanonu jest, jak jsme již řekli, 85° , a to je tedy i poslední možnost zásahu shora řečeného cíle na této nejvyšší dráze střely. Abychom však mohli zasáhnouti cíl na této dráze,

bylo by třeba vypáliti mnohem dříve, když by cíl byl ještě od dráhy elevace 85° vzdálen o nadběh $= v \cdot t$ metrů, to jest na příklad ve výšce 5000 m o $8 \cdot 5 \cdot 50 = 425$ m (8·5 je doba letu střely, 50 je zvolená rychlost letadla v m/sek.). Jakmile jsme propásli tento okamžik, pozbývá již výstřel svého účelu, poněvadž hlaveň kanonu nemůže již dostati potřebný nadběh.

Válec s hluchými prostory je prvním omezením prostoru uzavřeného obálkou pro střelbu na letadla.



Obr. 3. (0·5 cm = 1000 m.)

Skutečný hluchý prostor u 9 cm kanonu při letu rovnoběžném s osou x a pro $v = 50$ m/sec.

Další omezení je do dálky, a to u 8.35cm kanonu na 8000 m, u 9-cm kanonu na 7000 m. Důvodů je několik:

Vzpomeňme si nejprve na vzorec de Fleuryho, jak důležitá pro pravděpodobnost zásahu je doba letu střely. Pravděpodobnost zásahu klesá s pátou mocninou času!

Počítejme:

Pro určitou střední dobu letu střely, rovnou 6 vteřinám, a pro pracovní dobu rovnou 3 vteřinám ($6 + 3 = 9$) je pravděpodobnost zásahu 50 ran. Je pak podle vzorce de Fleuryho

$$p_1 : p = t_1^5 : t^5$$

$$50 : p = 9^5 : t^5,$$

z čehož $p = 0.00084 \cdot t^5$.

Vybereme si několik dob letu u 8.35cm kanonu:

na 2 km	2·7 vteřin
na 4 km	6·2 vteřin
na 6 km	11·0 vteřin
na 8 km	16·0 vteřin

na 10 km	23·0 vteřin
na 12 km	32·0 vteřin

Připočítáme-li k těmto dobám letu střely ještě pracovní dobu = 3 vt. a dosadíme do rovnice $p = 0·00084 \cdot t^3$, dostaneme tento teoretický počet ran pro zásah na jednotlivé vzdálenosti:

na 2 km	5 ran
na 4 km	55 ran
na 6 km	428 ran
na 8 km	2080 ran
na 10 km	9981 ran
na 12 km	44118 ran

To je ovšem jen teorie; pro praxi by bylo třeba zavést do počtu ještě jakýsi opravný koeficient, kterým by se počet ran při malých vzdálenostech o něco zvětšoval, při velkých pak o něco zmenšoval.

Tento opravný koeficient je mimo jiné podružnější důvody odůvodněn hlavně tím, že čím blíže zenitu je cíl, tím větší je i jeho úhlová rychlost a tím namáhavější, nesnadnější a proto méně přesná i obsluha kanonu, kdežto se vzdáleností cíle od zenitu přesnost obsluhy roste, poněvadž je snazší.

Ale přes všechny opravy ukazuje tato teorie jasně dvě fakta:

1. se vzrůstem vzdálenosti stává se střelba najednou neekonomickou, což je důležitý poznatek pro dělostřelce, a

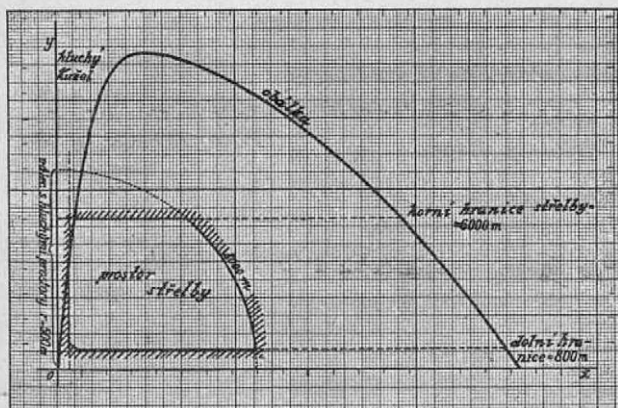
2. ohrožení letce nepoměrně roste, zmenšuje-li se vzdálenost — to je zároveň zajímavý poznatek i pro letce.

Druhým důvodem pro omezení střelby na dálku je požadavek bezpečného rozeznání příslušnosti letadla, na které má být zahájena palba. Letouny naše a našich sousedů jsou si tvarem a tím i siluetou podobny jako vejce vejci a nelze proto na jich rozeznávání podle tvaru a siluety vůbec spoléhat. Jediným bezpečným vodítkem může být značka státní příslušnosti. A tu ukázala zkušenost, že tato značka na křídlech anebo na trupu letounu může být za normálních povětrnostních podmínek poznána určitě teprve na vzdálenost asi 5, maximálně 6 km. Z této zkušenosti by pak plynulo, že baterie proti letadlům může střeliti na vzdálenost 8 km jen na cíle odlétávající, jejichž příslušnost mohla již poznati za přeletu, a že může na cíle přilétávající zahájit palbu teprve na 5—6 km. Zdálo by se na první pohled, že tento nedostatek lze celkem snadno odstraniti tím, že vysuneme na několik kilometrů před baterii spolehlivé orgány, které právě budou s to, zjistiti státní příslušnost letadla mnohem dříve, než je to možno u baterie. Toto jednoduché řešení má však svůj háček: je-li současně ve vzduchu několik letadel, může nastati velmi snadno záměna mezi letadlem, které vidí a hlásí předsunutý orgán, a tím letadlem, na které má velitel baterie úmysl zahájit palbu. Na dlouhé výklady a vysvětlování není při střelbě na letadla nikdy dosti času.

Dělostřelectvo proti letadlům nesmí naprosto nikdy ohrožiti vlastního letce a nesmí ho proto zaměnit s nepřítelem. Tento požadavek má velikou morální důležitost a předpis ji zdůrazňuje tím, že za takovou záměnu činí velitele baterie o s o b n ě odpovědným.

Z dalších důvodů je nejdůležitější ten, že dělostřelec při střelbě na letadla nemá možnost prováděti zastřelení a nemůže tímto způsobem vyloučiti denní vlivy, hlavně vlivy atmosférické. Atmosférické vlivy se arci uplatňují tím více, čím déle mohou na střelu působiti. Čím kratší budou doby letu střel, tím menší úchyly způsobí nepravidelnost atmosféry a tím více se budou dráhy střel shodovati s drahami teoretickými a doby letu rostou neúměrně se vzdáleností!

Konečně není to ani tak veliké neštěstí, necháme-li cíl přijíti blíže a nebudeme-li jej již na velikou vzdálenost, kdy pravděpodobnost zásahu je rozhodně menší, upozorňovati, že mu hrozí nebezpečí. Vždy, kdykoliv nám půjde i o to, abychom dosáhli účinku materiál-ního, t. j. sestřelení letadla, necháme je dobrovolně přiletěti blíže.



Obr. 4. (7 mm = 1000 m.)

8.35 cm kanon proti letadlům vz. 22.

I když víme, že výška i 12 km je pro moderní letadlo dosažitelná, víme zároveň i to, že tu jde více nebo méně o rekordy, které mají pro vojenského letce při praktickém použití dosud jen málo významu, takže mez 6 km je jistě více než postačující.

Mimoto letadlo, které by letělo ve výšce větší než 6000 m, asi sotva postřehneme, a když přece, stane se to jistě jen velmi zřídka a snad jen pouhou náhodou. Vždyť je lze pouhým okem sotva viděti a též sotva slyšeti. A pro tento výjimečný případ bylo by nutno, abychom na stupnicích a abakách našich zaměřovačů přidali ještě o třetinu více dílků nebo křivek, čímž by zaměřovače buď nabyly značnějších rozměrů, takže by je bylo těžko na kanonu umístiti, nebo by se — při stejné velikosti — staly nepřehlednými. A to vše jen proto, abychom jich za celou válku snad jen jedinkrát použili, a to ještě na cíl velmi málo nebezpečný?

U 8 cm kanonu je střelba do výšky omezena na 5200 metrů.

Mimo tato tři omezení, do výšky, do dálky a kolem zenitu, omezujeme prostor i směrem dolů, při úrovni ústí. Opakem k polnímu dělostřelectvu, jehož střely vybuchují vždy na nepřátelském území nebo nad ním, leží palba dělostřelectva proti letadlům zpravidla nad

územím vlastním a k tomu ještě obyčejně velmi hustě obydleným — nad velkými městy, rozsáhlými průmyslovými podniky nebo nad pochodovými proudy. Poněvadž pak protiletadlové dělostřelectvo používá velmi účinných granátů, působily by tyto střely při rozprasech nízko nad zemí značné škody na materiálu i životech vlastních lidí.

Druhým důvodem pro omezení dolů jsou výškoměry, které, mají-li míti určitý požadovaný rozsah, nedovolují měřiti výšku počínaje od nuly (od úrovně ústí), nýbrž obyčejně až od 700—1100 metrů.

Z těchto a ještě jiných podřadnějších důvodů byla za dolní mez střelby stanovena výška 800 m.

Obraz 4 znázorňuje nám prostor, kterého u našeho kanonu využíváme prakticky.

Uvážíme-li ještě jedenkrát všechny důvody pro omezení střelby, pochopíme, proč náš dělostřelec bude se zálibou voliti střelbu do středu naznačeného prostoru: tam je pro obsluhu i materiál snadná a tam je i účinná — dělostřelec má tam největší naději na úspěch. Tento poznatek je důležitý pro vyhledávání palebných postavení baterií proti letadlům.

(Příště dále.)

Letectví u nás a v cizině.

Ko.—:

Letectvo v rozpočtových položkách některých evropských států.

Francie (z návrhu rozpočtu na r. 1931—32).

Výdaje řádné:

1. Civilní letectvo s centrální správou	520,827.487 Frs,
2. Vojenské letectvo v evropské Francii	1.004,605.453 „
3. Vojenské letectvo v Severní Africe, Syrii a v koloniích (vůbec mimo Evropu)	378,232.565 „
4. Námořní letectvo v Metropoli	318,967.305 „
5. Společné výdaje na vojenské námořní letectvo	27,718.930 „
	2.250,351.740 Frs. *)

Z položky 3. připadá na letectvo:

v Maroku	80,274.405 Frs,
v Alžíru a Tunisu	148,172.400 „
v Syrii	64,269.365 „
v koloniích	85,516.395 „
	378,232.565 Frs.

*) Poznámka: Hlava 18 rozpočtu ministerstva letectví obsahuje též částku 196 milionů Frs na podporu leteckých společností, o které jediné si sněmovna vyhradila dodatečné rozhodnutí.