

Štábní kapitán let. RNC. Vilém Mrázek:

Studie o vojenské letecké fotografii.

„Vojenská letecká fotografie není účelem, nýbrž prostředkem.“

Tato studie přináší nový názor na vojenskou leteckou fotografii, vybudovanou na poněkud jiných základech, než bylo dosud obvyklé. Není tedy tato práce kritikou stavu dosavadního, nýbrž pouze novým námětem, zasluhujícím snad aspoň trošky pozornosti.

Bylo by dobré a na prospěch věci, kdyby se o tomto tématu rozvínila debata. Milerád budu odpovídat na vážné a věcné námitky. Výsledkem takové polemiky bude jistě vytríbený názor, který by pak byl zralý k tomu, aby odpovědné úřady mohly k němu zaujmout své stanovisko.

Část vojenská.

Vojenská letecká fotografie zobrazuje terén v centrální perspektivě, takže průmět terénu je v zásadě jiný než na mapě. Pořizujeme snímky kolmé, šikmé a panoramatické, v určitých případech též stereoskopické. Dosáhnout absolutně kolmých snímků je velmi obtížné. Všechny druhy snímků nám poskytují mnoho detailů, jsou-li s dostatek ostré a barvověrné. Konfigurace terénu je nejlépe viditelná na snímcích stereoskopických, panoramatických i šikmých, na kolmých méně. Zde je třeba oblast terénu posuzovat podle stínů, jsou-li ovšem na snímku nějaké. Ve všech případech je však nutno snímek studovat a zhodnotit, aby bylo dosaženo účelu, k němuž byl snímek prostředkem. Snímek ve své podstatě je pouhým obrázkem, ti však, pro koho se snímky dělají, nepotřebují obrázků, nýbrž dat, a to dat co možná přesných. Zhodnocení snímků můžeme dělit:

1. na zhodnocení věcné a
2. geometrické.

Ve většině případů bude třeba snímek zpracovat podle obou způsobů, poněvadž skoro vždy půjde o to, aby byl přesně zjištěn nejen předmět sám, nýbrž hlavně jeho poloha.

Všimněme si nyní po tomto všeobecném rozboru úkolů vojenské letecké fotografie a řekněme si, jakým způsobem je možno je splnit.

Služební předpis praví, že voj. let. fotografie je především velmi cenným prostředkem k získání zpráv o nepříteli; zprávám, vyhledaným zrakem, dodává hodnověrnosti a odhaluje i to, co nebylo zrakem postřehnuto nebo bylo přehlédnuto. Tu je třeba klásti požadavek, aby snímek byl ostrý, barvověrný a dobře fototechnicky zpracovaný. Dále budeme klásti velký důraz na pečlivé studium snímku a na jeho přesné i geometrické zhodnocení. Tu stojí za úvahu hlavně snímek kolmý, ale i ze snímků šikmých, panoramatických a stereoskopických bude možno čerpat hodně údajů. Mnohdy bude třeba dokonce kombinovat studium několika druhů snímků. Konečným účelem bude však zaznamenání všech dat do zpravodajské mapy. Tento konečný účel mluví již pro to, aby každý takový snímek byl též zhodnocen geometricky, neboť rozbor, provedený na začátku tohoto článku, jasně dokazuje, že snímku, byť i kolmému, nelze k přenesení do mapy použít přímo. Připouštíme-li určitou toleranci, lze takové zhodno-

ení provést jednoduchými fotogrametrickými metodami poměrně rychle a spolehlivě. Bylo by to jen věcí organisace a výcviku.

Dalším úkolem voj. let. fotografie má být, aby umožňovala velitelstvím a útočným skupinám studium terénu, v kterém se má rozvinout operace. Zde půjde snad vždy jen o doplňky k mapě. Snímek se zdá sice názornější, ale je často velmi klamný, obzvláště co se týče konfigurace terénní. Tu lze mnohem lépe studovat z mapy, opatřené vrstevnicemi a šrafami, nebo z detailních plánů, vše to hodnověrných a přesných průmětů. Snímek nám v tomto případě ukazuje event. změny porostu, vodstva a podobných detailů a změny, které na mapě dosud nejsou. To vše zase klade tytéž požadavky na zhotovení a zpracování snímku, které byly uvedeny v předešlém odstavci.

Totéž budeme požadovat od snímku, jímž mají být zjištěny bojové prostředky a úprava terénu. I zde půjde vždy o zjištění přesné polohy.

K umožnění úspěšného zastírání kontrolou a srovnáváním fotografickou cestou je třeba požadovat absolutně barvověrné snímky a v určitých případech bráti v úvahu, že někdy oko vidí to, co nevidí fotografie, a opačně. Je to ukaz vyskytující se na př. při zastírání dýmem; pro oko pozorovatele bývá dým průhledný, pro fotografickou komoru nikoliv.

U snímků pro potřebu dělostřelectva a bombardovacího letectva platí ve zvýšené ještě míře všechny dříve uvedené požadavky; jediné snímky, mající za účel zjistit výsledky ničení, a pak snímky, jichž má být užito k účelům spojovacím k snadnějšímu dorozumívání mezi pěchotou a dělostřelectvem při udávání cílů, nebude třeba zhodnocovat geometricky. Bude však nutno někdy je určitým způsobem upravit (síťováním).

V našem letectvu je též zvykem pořizovat snímky řadové a prostorové. Jak z mírové praxe víme, je zhotovování takových druhů snímků, obzvláště velkých prostorových, velmi obtížné a mnohdy i velmi nehospodárné. Mám dojem, že prostorový snímek ztěžuje přehlednost a zvyšuje povrchnost při studiu a zhodnocování. Víme, že samo nalétávání k takovým prostorovým snímkům je problémem pro sebe, nehledě ani k fototechnickému zpracování. Jen ve velmi řídkých případech se podaří pořídit takový prostorový snímek při jednom letu. Bylo by třeba uvažovat o tom, zdali by přesné zhodnocené jednotlivé snímky, zhotovené fotografickými komorami s vhodnými ohniskovými vzdálenostmi, nevedly k stejnému cíli, a to spolehlivěji a přesněji. Vždyť ani v těchto případech nejde o pořízení obrázků, nýbrž o získání a zhodnocení určitých a přesných údajů. Při větších prostorových snímcích stačí několik mraků, aby celou práci znehodnotily. Pak je třeba dalších letů (bude-li to ovšem možné pro povětrnost anebo nepřitele). Po delší době, v jiné denní a roční době, je pak doplňování též nemožné. Není tím ovšem řečeno, že by nebylo lze větší prostory vůbec fotografovat, anebo že by toho nebylo z taktických důvodů zapotřebí. Dovolují si tvrdit jen to, že pořizování jednotlivých snímků z různých výšek a s různými přístroji vede spolehlivěji k cíli. Myslím, že by bylo vhodnější věnovat raději čas a práci, jež jsou nutné k slepování snímků, důkladnému zhodnocení a přenesení jednotlivých snímků na mapu.

Tím přicházíme k jednomu požadavku na letecký fotografický materiál. Víme, že pracujeme-li s jedním přístrojem, mění se měřítko

a obrazové pole s výškou fotografování. Čím větší výška, tím větší sice obrazové pole, ale tím méně detailů (větší měřítko). Proto je zapotřebí, aby nám technik konstruoval takové přístroje, které by terén z různých výšek zobrazovaly v takovém měřítku, jakého taktik potřebuje. Co se týče měřítka, lze považovat, jak dosavadní praxe ukázala, snímky 1:3.000—1:10.000 za nejpotřebitelnější.

Co se týče výšek při fotografování, bude skoro vždy výška maximální diktována povětrnostními podmínkami. Uvážíme-li, že budoucí války nebudou jistě episodami, trvajícími jen několik neděl, musíme brát v úvahu povětrnostní podmínky za celý rok. Sestavil jsem malou statistiku za uplynulá dvě léta 1933 a 1934, která velmi názorně v procentech ukazuje, jaká je v našich krajinách oblačnost po celý rok. Z tabulky je také vidět, že roční průměry jsou skoro stejné.

V prostoru kolem Olomouce:

rok	úplně zataženo do 1000 m	do 3000 m	úplně jasno nebo mraky přes 5000 m	střídavě oblačno
1933	180 dní	53 dní	54 dní	78 dní
1934	162 dní	70 dní	35 dní	78 dní
střední hodnota v procentech	48 %	17 %	13 %	22 %

Vidíme tedy, že skoro polovina všech dní v roce bude dovolovat létat jen ve výškách pod 1000 m. Uvážíme-li dále, že fotografování skrze mraky není dosud možné, bude musit být převážná část fotografického materiálu přizpůsobena přízemním výškám.

Ještě jeden požadavek bude třeba vzít v úvahu, a to citlivost fotografického materiálu na světlo. Ideální by bylo, kdyby se dalo fotografovat prakticky vždy, t. j. v každé denní a noční době. Snad to také bude jednou možné, prozatím bychom jen chtěli, aby bylo možno fotografovat v každé denní době i při úplně zatažené obloze, a to v letních měsících v rozsahu všeobecně od 5—19 hodin, v zimních měsících od 9—15 hodin.

Z těchto vývodů vyplývají požadavky na fotografický materiál; lze je shrnout v toto:

1. naprostá ostrost snímků a bezvadné fototechnické provedení;
2. náležitá citlivost materiálu na světlo i barvověrnost;
3. fotografické komory pro každou výšku letu, hlavně však pro výšky přízemní.

Zbývá nám v této stati ještě pojednat o provádění fotografování, o pracovním postupu, resp. o jeho organizaci.

V první části tohoto článku byl kladen velký důraz na zhodnocení snímků. To je práce, která bude vyžadovat zvláštních schopností a výcviku. Osoby v tomto oboru zapracované bude lze nesnadno nahradit. Uvažujeme-li dále, že bude k této práci zapotřebí v největší míře též úplného duševního klidu, nahlédneme, že nebude lze tuto práci požadovat od pozorovatelů, obzvláště ne tehdy, kdy přicházejí z letu fyzicky a duševně úplně vyčerpání. Odkladu však tyto práce rovněž nesnesou. Pozorovatelský personál podléhá častým ztrátám, speciální výcvik v zhodnocování by byl velmi nesnadný, ne-li nemožný. Z těchto důvodů

bych si představoval organizaci práce takto: pozorovatel fotografuje, poznamená k číslu fotografie dobu fotografování a místo (prostor), fotograf pořídí několik kopií pro zhodnocovací oddělení. V tomto oddělení je několik lidí speciálně vycvičených (za války používali Němci k těmto pracím i žen), kteří snímky zhodnotí a provedou příslušné záznamy, fotogrametr pak údaje zaznamená do mapy. Při této organizaci bude možno spolehlivě a podrobně zpracovat v krátké době každý snímek, velitelství dostane pak již hlášení a mapu zpráv, k níž se snímky přiloží jenom jako doklady.

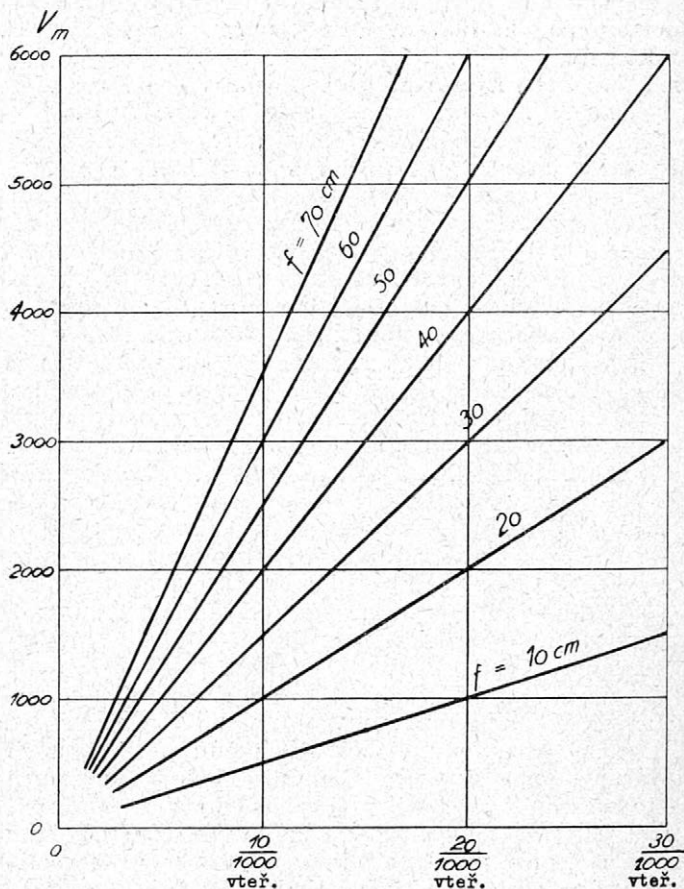
Ke konci této části bych rád ještě pojednal o možnosti produktivní fotografické činnosti již v míru. Malé početní stavy vojsk a vojenského materiálu, s kterými se většina cvičení v míru skutečně „odbyvá“, nedávají nikdy věrný obraz fotografovací činnosti, jaká by byla ve skutečnosti. Mírové práce záleží proto dnes většinou v pořizování obrázků poměrně malé vojenské hodnoty. Poněvadž se většinou požaduje hlavně jen dobře umístěný a nerozklepnutý snímek, fotografuje se velmi mnoho. Kdyby se každý snímek podroboval studiu, byla by práce při mnohem menší spotřebě materiálu o mnoho hodnotnější. Slyším nyní otázku, co se má na takovém mírovém snímku studovat? Především bude na velitelích, kteří vydávají rozkazy k fotografování, aby tak vždy činili již s určitým předpokladem pro pozdější zhodnocení snímku. Fotografuje se vojsko a válečný materiál v terénu a p., ale mnohdy se nežadá více než prosté zakroužkování ofotografovaného předmětu. To není žádné umění, naléztli na kopii předmět, který jsem viděl a fotografoval. V tomto případě se musí žádat, aby bylo z fotografie zjištěno detailní označení a přenos do mapy. Někdy by bylo i dobré umístit vojsko různých druhů v určitém prostoru, který pozorovatel musí fotografovat, a pak teprve z fotografie zjišťovat, kde co je. Bude to tak odpovídat nejčastějším případům z války. Ale i z normálních snímků měst, osad a komunikací se dá mnoho získat podrobným studiem snímku. Zjistěte, prosím, z leteckého snímku, kdož máte možnost tak učinit, na náměstí města počet a druh stojících tam nebo projíždějících vozidel. Zjistěte vozidla s koňským potahem, auta osobní a nákladní, stojící neb jedoucí a p. Oddělte velké komplexy činžovních domů od továrních objektů (moderní továrna nemusí mít vždy komín), hledejte kasárny, skladiště a p. Jak často se stává, že starší mapy nesouhlasí se skutečností, lesní komplexy mají již jiné tvary a že je také mnoho změn komunikačních. Nové dráhy, nové silnice, regulace řek, nové parcelace, to vše bude předmětem studia vojenských leteckých snímků. Připojí-li se k tomu ještě těsná a zdárná spolupráce s geodetickými, zeměměřičskými a podobnými ústavy, bude tato práce již v míru nejen velice zajímavá, ale i užitečná.

Část technická.

V části vojenské bylo diktováno technikovi několik požadavků na letecký fotografický materiál. Uspořádáme si je tak, jak je lze technicky organicky sloučit. Předně se požaduje velká ostrost a pak možnost fotografování ze všech výšek (hlavně přízemních) při zachování určitého daného měřítka.

Nejostřejší by byl snímek, kdyby jak fotografovaný předmět, tak i fotografický přístroj byly v absolutním klidu (předpokládá se ovšem zaostření v přístroji takové, resp. vzdálenost fotografovaného předmětu tak velkou, aby se dalo fotografovat s nastavením objektivu na „ne-

konečno“). U vojenské letecké fotografie však tomu tak není, neboť fotografický přístroj v letounu se pohybuje, a to velkou rychlostí. Mimo to je třeba též poukázat na otřesy v letounu, způsobované chodem motoru. Určíme si tedy měřítko pro meze ostrosti. Všeobecně můžeme tvrdit, že ostrost $\frac{1}{3}$ mm je pro normální snímek dostatečná. U leteckých

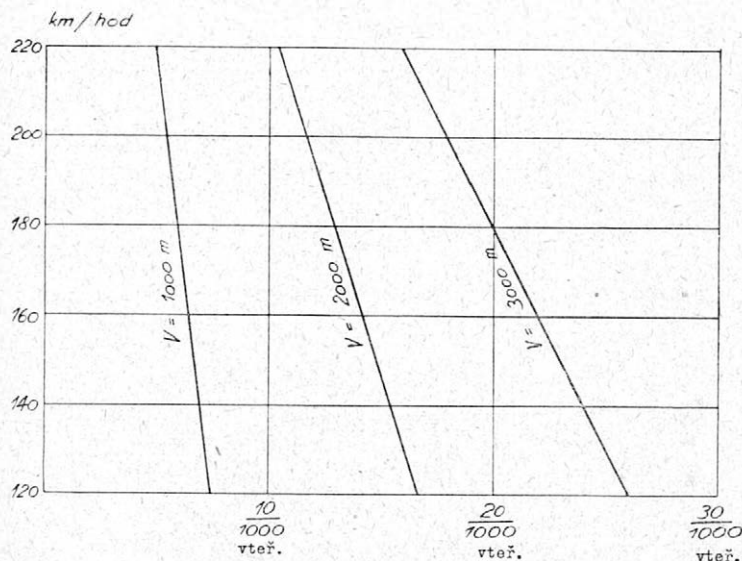


Obr. 1.

Závislost expoziční doby na výšce fotogr. přístroje při dovolené neostrosti 0,1 mm a při stálé rychlosti letu 50 m/vt.

snímků, které nutno studovat mnohdy pod lupou, dále pro otřesy v letounu budeme nuceni mez ostrosti zvýšit na 0,1 mm. Při této mezi ostrosti lze předpokládat, že snímek bude v každém případě dobře použitelný. Co to má za následek? Jsou tím omezeny spodní hranice expoziční doby. Nemůžeme proto exponovat libovolně. Maximální expoziční doby ukazuje obr. 1 pro různé výšky a ohniskové vzdálenosti při průměrné konstantní rychlosti 50 m/sec. Kratší může být expoziční doba, delší však nikoliv. Závislost expozičních dob na rychlosti je dána grafem na obr. 2. To je velmi důležitý poznatek, který se v dosavadní

praksi skoro nikdy nebral v úvahu. Co se týče požadavku fotografování ze všech výšek, hlavně pak přízemních, bude třeba, jak ukazuje názorně graf na obr. 3, počítat s konstrukcí několika druhů komor, hlavně komor s malými ohniskovými vzdálenostmi. Tyto první požadavky, diktované taktikem, se tedy dají splnit, stručně řečeno, limitováním expoziční doby a konstrukcí přístrojů s vhodnými ohniskovými vzdálenostmi.



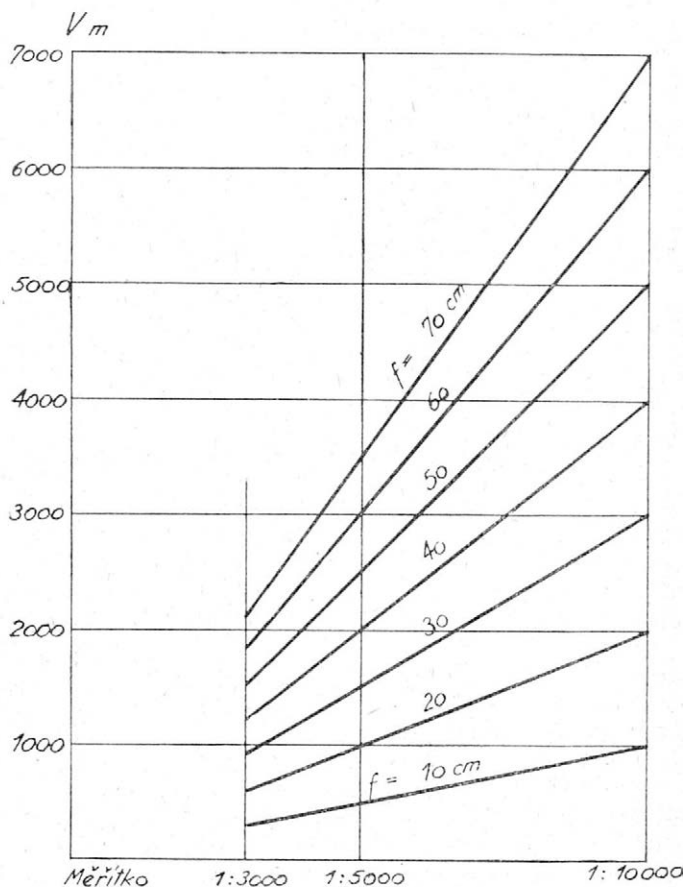
Obr. 2.

Závislost exp. doby (ostrost 0'1 mm) na rychlosti letounu. Pro const. $f = 30$ cm.

Nyní přicházíme k druhému požadavku z části vojenské. Je to bezvadné fototechnické provedení snímků. Tento požadavek se dotýká mnoha složek technických a individuálních. Hlavním předpokladem je ovšem bezvadné provedení konstruktivní a dílenské. Je to tedy na prvním místě bezvadná optika, správné centrování objektivu, správný chod závěrky, dobře fungující kaseta atd. Co se týče uzávěrky, nepokládám šterbinovou, již se dnes všeobecně používá, za nejdokonalejší. Podléhá velmi častým mechanickým závadám, je mechanicky těžko ovladatelná a nedovoluje úplně stejnou expozici po celé ploše snímku. Snad se jednou podaří technikům nalézt uzávěrku dokonalejší a přesnější. Také negativní proces by vyžadoval přesnější a pečlivější práce, než jaká je dosud obvyklá. Mnohdy je zapotřebí špatnou expozici vývojkou korigovat, to však s fixně nasazenými vývojkami nejde. Potom je třeba pracovat s určitou teplotou, obzvláště hydrochinon je proti teplotě velmi citlivý. Studený hydrochinon nekryje vůbec, příliš teplý vytváří závoj. Nikdy jsem dosud neviděl ve vývojce teploměr. A takových maličkostí je mnoho, ale postačí, aby zavinily špatný výsledek. Totéž platí ve zvýšené míře o procesu pozitivního. Správná volba papíru a správné zpracování je jedinou zárukou pro bezvadnost snímku. Kopíím se dodává lesku k zvýšení ostrosti, t. j. potlačení zrna papíru. Leštění na kovu za tepla

se však nikdy nevyrovná lesku, jehož se dosáhne na dobře broušeném skle. Detailní projednání této věci by však zabralo mnoho místa a stačilo by na samostatný článek.

Všimneme si jen ještě některých věcí, které těsně souvisí s tematem tohoto článku. Je to především gradace desek a papírů. Osvětlíme-li citlivou emulsi at' již desky nebo papíru, nastane při vyvolávání zčernání emulse. Toto zčernání je závislé na expozici a může být podle složení

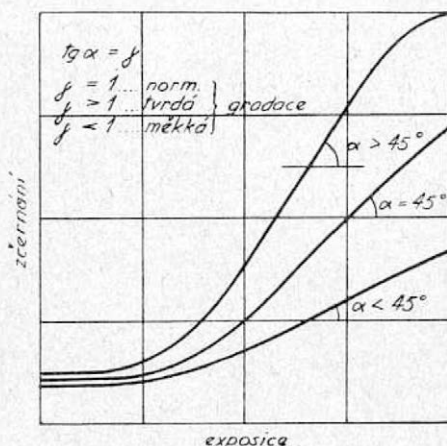


Obr. 3.

Závislost měřítka na výšce v rozsahu 1:3000 — 1:10.000.

emulse různě rychle (viz graf v obr. 4). Měříme-li úhel strmosti této křivky a bereme-li v úvahu tangentu tohoto úhlu, dostaneme číslo (označené gamma), které vyjadřuje t. zv. gradaci. Ve vědě a průmyslu označujeme obvyčejně gradaci 1 (t. j. úhel gradační křivky 45 stupňů) za normální; je-li číslo větší než jedna, mluvíme o gradaci tvrdé, je-li číslo menší než jedna, o gradaci měkké. Čím tvrdší emulse, tím rychlejší budou přechody ze světla do úplného stínu a naopak. Snímek vojenský musí však poskytnout mnoho detailů, mnohdy je třeba hledat i ve stí-

nech. Z tohoto důvodu bude účelnější gradace měkčí. Vzhlednější jsou ovšem snímky tvrdší, ale my nepotřebujeme tak krásy snímku jako jeho účelnosti.



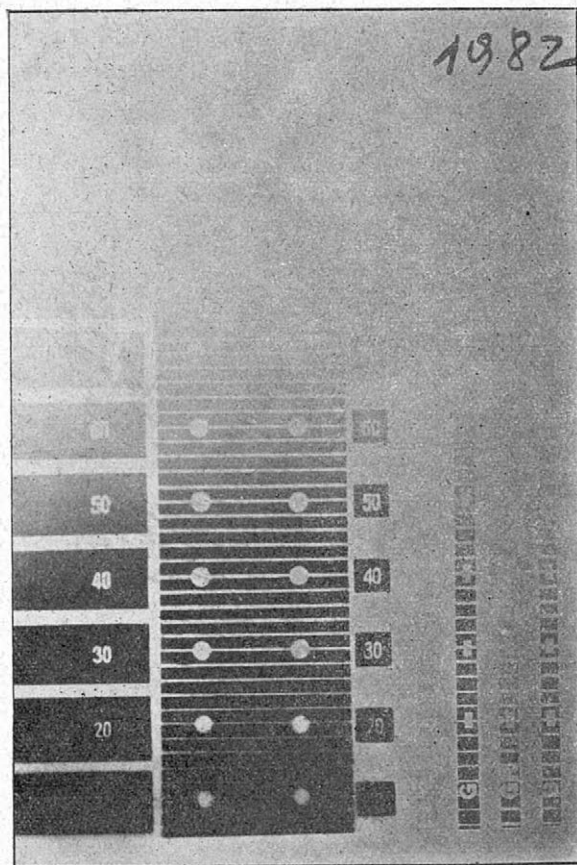
Obr. 4.

Gradační křivky.

Dalším obsahem úvah je expoziční doba. O té jsme již mluvili na začátku technické části tohoto článku. Ostrost vyžaduje určité expoziční doby, ta je však ještě vázána osvětlením. Máme-li fotografovat ve všech denních dobách i v zimě, musíme eventuální krátké expoziční doby kompenzovat zvýšenou světelností objektivů nebo zvýšenou citlivostí desek. Pro následující údaj jsem bral v úvahu expoziční tabulky dr. Fr. Němečka, J. Rhedena a dr. Staebelho. Tu vychází u fotografického přístroje s ohniskovou vzdáleností 30 cm a při výšce fotografování 1000 m za nejhorsších světelných podmínek v zimních měsících jako podmínka pro světelnost objektivu 4.5 a pro citlivost desek 22 stupňů Sch. Změřil jsem citlivost dvou druhů našich leteckých desek (viz obr. 5 a 6, gradační křivky 7 a 8), žádná však této podmínce nevyhovuje. Při tom je třeba poznamenat, že změřená citlivost je hraniční, teoretická; praktická je ještě o nějaký stupeň nižší. Mluvíme-li o exposici, chci poznamenat, že by pro výcvik pozorovatelů bylo velmi účelné, kdyby si každý dělal záznamy a tím způsobem si praxí získal potřebná data a zkušenosti pro volbu správné expozice.

V předešlém odstavci jsme se již částečně dotkli posledního požadavku, t. j. citlivosti desky na světlo, nyní ještě zbývá pojednat o citlivosti emulze k barvám. Fotografie nám zobrazuje předměty v bílošedých až černých odstínech. Pozorujeme-li stupnici barev okem, jeví se nám tak, jak to ukazuje obr. 9. Obyčejná fotografická deska nám stupnici barev skresluje. Teprve deska t. zv. orthochromatická nebo deska s použitým filtrem zobrazuje barvy ve věrnějších odstínech, úplně věrně tak činí teprve panchromatická deska s filtrem. Uvážíme-li, že filtr expoziční dobu prodlužuje, musíme, chceme-li za všech podmínek a okolností pořídit dobré snímky, světelnost objektivů a citlivost desek ještě zvýšit. Graf 10 znázorňuje citlivost našich leteckých desek k barvám.

Snad by se též doporučovalo používat desek čtvercového formátu. Obrazovým polem objektivu je totiž kruh, takže by se čtvercem, vepsaným do tohoto kruhu, mnohem lépe využilo obrazového pole než užívaným dosud obdélníkem. Okrajové části obdélníkového formátu desek



Obr. 5.

Letecká deska A, 18×24 cm.

Eder-Hechtův šedý klín, exponováno magnesiovým světlem ze vzdálenosti 2'80 m. Vyvoláváno v MH vývojce, 18° C, po dobu 8 minut.

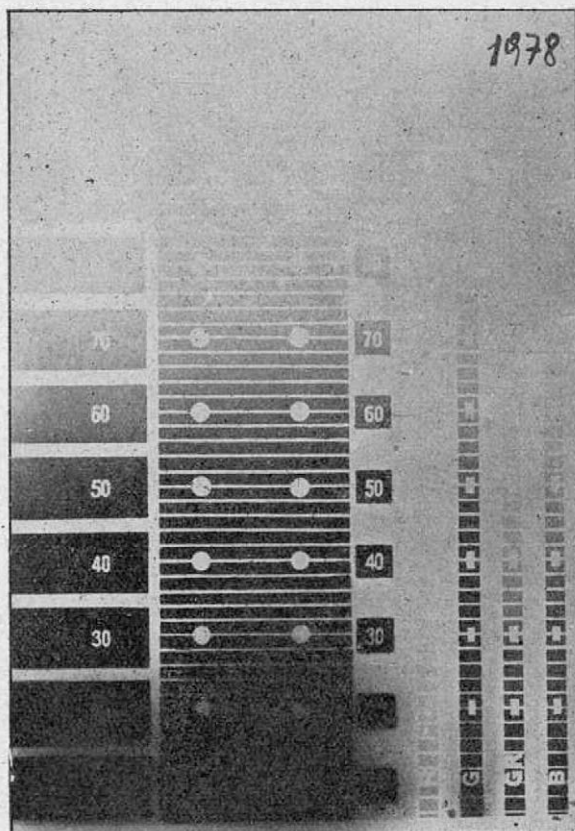
84° EH $\approx$ 17° Sch.

jsou obvyčejně již hodně neostré a skreslené. Část neostrá, ubraná na delší straně obdélníku, se při čtvercovém formátu plošně zase získá zpět, avšak s tím rozdílem, že pak je celá plocha stejně ostrá.

Ke konci ještě několik slov o některých pomocných zařízeních na fotografických přístrojích a také na letounech. Jsou to především komorové hledáčky, kterým by se měla věnovat péče co největší jak co do dobré a odolné technické konstrukce, tak i co do přesnosti. Je velmi důležité, aby hledáček ukazoval skutečně to, co bude

později na desce. Dalším problémem jsou závěsy, umožňující dobře vypružené umístění přístrojů, třeba i v různých polohách. A konečně, když již řadové a prostorové snímky, proč nepracovat se sotoskopem, namontovaným v letounu? Tento přístroj, umožňující — podobně jako periskop — pilotovi výhled pod letoun a částečně i před něj ve směru letu, byl by výhodný nejen pro fotografování, nýbrž i pro jiné vojenské účely.

★



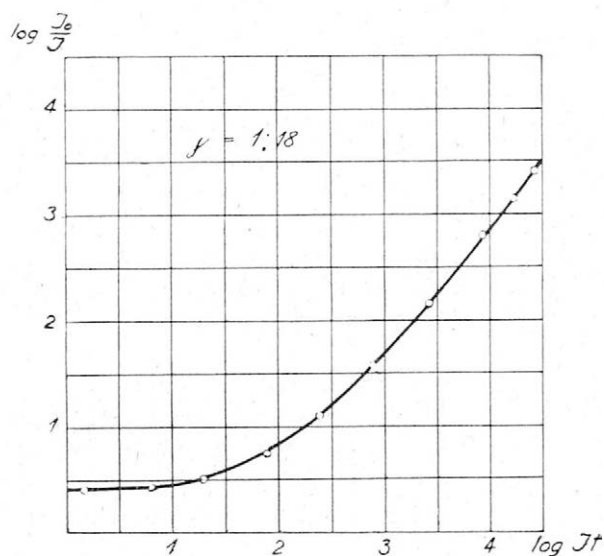
Obr. 6.

Letecká deska A, 13×18 cm.

Eder-Hechtův šedý klín, exponováno magnesiovým světlem ze vzdálenosti 2'80 m. Vyvoláváno v MH vývojce, 18° C, po dobu 8 minut.

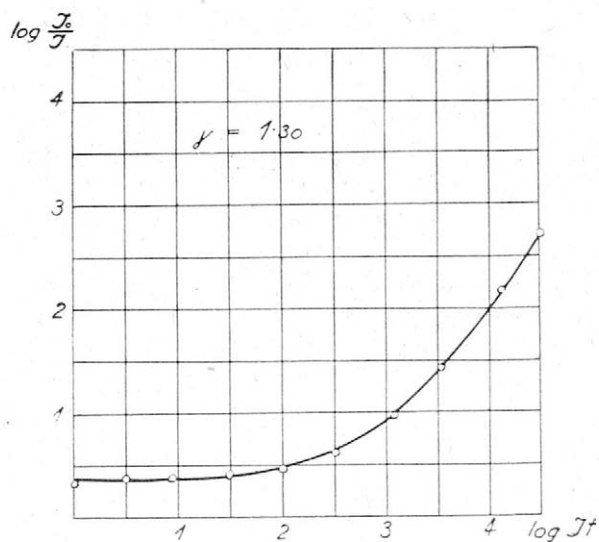
96° EH — 21° Sch.

Budu spokojen, dám-li tímto článkem podnět k úvahám, které by mohly přispět k zdokonalení jedné z nejdůležitějších pracovních složek vojenského letectva.



Obr. 7.

Let. deska A 13×18 cm (grad. křivka určena densografem).

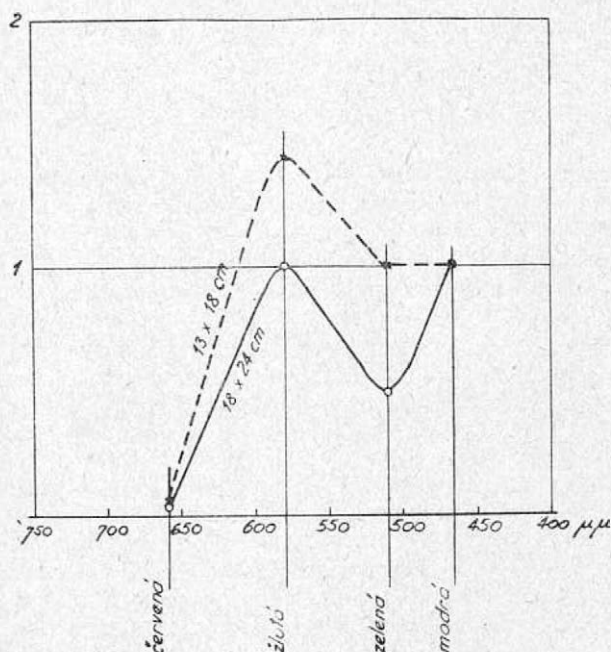


Obr. 8.

Let. deska A 18×24 cm (grad. křivka určena densografem).

Spektrální barva	červená	oranžov.	žlutá	zelená	modrá		fialová
					světlá	tmavá	
Jak je vidí oko							
Obyčejná deska							
Deska ortochrom bez filtru							
Deska ortochrom s filtrem							
Deska panchrom s filtrem							

Obr. 9.



Obr. 10.

Citlivost leteckých desek k barvám.