

LETECKÉ ROZHLEDY

Redaktoři: Podplukovník let. Vilém Stanovský a podplukovník let. Jaroslav Borecký.

Kapitál let. Jan Pernikář:

Zjišťování směru a síly větru při letu podle kompasu a provádění souvisících s tím výpočtů a oprav.

Tímto článkem chci podat vysvětlení několika metod, jimiž by bylo lze hlavně za letu spolehlivě vylučovat účinek větru, zejména tehdy, není-li nám vítr před letem znám a nemá-li letoun derivometr, který by automaticky zjišťoval účinky větru, nýbrž má jenom kompas.

Metody, kterých bychom tedy chtěli použít k zjišťování větru za letu, musí být také přizpůsobeny našemu běžnému výstroji a vyhovovat těmto podmínkám:

a) musí se jich dát pohodlně použít hlavně u dvoumístných letounů, kde pozorovatel provádí skoro všechny práce na kolenou nebo na primitivní podložce a kde práce s úhloměrem, kružítkem a p. je nepřesná a často vůbec neproveditelná;

b) nesmějí vyžadovat kromě kompasu, hodinek a nějakého centimetrového měřítka žádného jiného přístroje u nás běžně nepoužívaného;

c) musí být co nejjednodušší, schematické, aby k zjištění údajů nebylo třeba dlouhých výpočtů ze vzorců a aby tak oprava mohla být provedena co nejrychleji.

Je samozřejmé, že splní-li se tyto podmínky pro nejméně vybavené letouny, dá se stejných metod tím pohodlněji použít v každém několika-místném letounu.

Pojmy.

Dříve než přikročím k vlastnímu vysvětlení, zmíním se o významu některých výrazů, kterých budu používat:

a) Rychlost větru — „Vv“ — udává se buď v m/sek., nebo km/hod.

b) Vlastní rychlost — „Vl“ — je ona rychlost letounu, kterou se letoun ve vzduchu pohybuje vzhledem k zemi za bezvětří. Není to však rychlost maximální, nýbrž rychlost daná nejvhodnějším množstvím plynu (otáček) při zachovávání stále stejné výšky. Pro výpočet a provedení letů podle kompasu musí být tato rychlost známa. Zjišťuje se známými způsoby, a to pro každý letoun i téhož typu zvlášť, protože je u každého letounu závislá na vlastnostech draku a na výkonu motoru.

c) Cestovní rychlost neboli normální rychlost letounu — „Vc“ — je skutečná rychlost, kterou se letoun ve vzduchu pohybuje za daného větru, a to vzhledem k zemi. Jinými slovy je to „Vl“, zvětšená nebo zmenšená vlivem větru. Za bezvětří se „Vl“ rovná „Vc“.

Vítr a jeho vliv na letoun.

Nejzávažnější okolností k provedení přesné přípravy letu podle kompasu je směr a velikost větru. Je to činitel, který nám může, když jej opomineme nebo špatně opravíme, způsobit mnoho nepříjemností a vzbudit nedůvěru v kompas. Je samozřejmé, že musí být naší snahou zjistit vítr na celé trati, ne tedy jen v místě startu, a to v té výšce, v které také skutečně poletíme. Vítr udávaný často v meteorolog. zprá-

vách, zejména není-li připojen údaj výškový, je vítr přízemní, který zpravidla neodpovídá větru panujícimu nahoře. Z toho je zřejmé, že to bude především pilotovací diagram, kde můžeme zjistit hledaný vítr pro let. Výškový vítr zůstává mimo malé změny směru a síly konstantní pro dosti velkou oblast, takže stačí pilotovací diagram jednoho místa. Je dobře znát celkové povětrnostní poměry, z nichž bychom mohli usuzovat na eventuální změnu síly a směru větru při letu do jiné oblasti. Tato pravidla platí ovšem od výšky, kde se již znatelně končí vliv větru přízemního, na nějž působí různé rozvrstvení terénu.

Vítr nám způsobuje:

- a) snesení letounu stranou,
- b) změnu „Vl“ na „Vc“.

Jde tedy při zjišťování vlivu větru o dvě věci:

- a) Jaký je úhel snesení, o nějž nutno opravit kurs kompasu?
- b) Jaká je „Vc“, podle níž si mohu vypočítat dobu letu a spotřebu pohonných hmot.

A. Způsoby, jak se to řeší před letem, je-li vítr předem znám:

1. graficky, řešením trojúhelníku větru;
2. pomocí tabulek;
3. pomocí přístrojů.

K 2. Tohoto způsobu se použije hlavně tehdy, není-li dostatek času na grafické řešení, t. j. dostaneme-li zprávu o větru až v posledním okamžiku.

Tabulky jsou dvojí:

a) Všeobecné, platné pro kterékoliv rozpětí „Vl“. Na ose „X“ jsou v desetinách vyjádřeny poměry V_v/V_l a na ose „Y“ jest „úhel větru“. Je to úhel, který svírá čára letu se směrem větru. Tabulky jsou dvě, a to jedna pro Vc, obsahující koeficienty, jimiž nutno násobit Vl, abychom dostali Vc, a druhá, obsahující přímo úhly snesení v stupních.

b) Tabulky pro každou velikost Vl zvlášť. Osa „Y“ jsou rovněž úhly větru. Osa „X“ obsahuje sloupce různé síly větru a v každém sloupci pro daný úhel větru velikost úhlu snesení a plus nebo minus kilometrů, které musíme přičíst anebo odečíst od Vl, abychom dostali Vc.

K 3. Tyto přístroje jsou vlastně zmechanisovaný trojúhelník větru. Jsou obvykle konstrukce francouzské nebo anglické a zpracovány tak, že po seřízení dvou nebo tří hodnot známých vyjdou na raménkách hledané hodnoty neznámé.

B. Způsoby, jak se oprava větru provádí za letu.

Případ, že vítr nebude znám již před letem a že tedy bude nutno provést příslušnou opravu až za letu, nebude jistě ojedinělý, nýbrž naopak velmi častý. Myslím, že důvody není třeba vysvětlovat. Všechny metody, které nám umožňují zjišťování vlivu větru za letu, pracují obdobným způsobem, t. j. používají k tomuto měření první části letu (prvých 10 až 40 km), mají k dispozici mapu a musí být při nich viditelná zem. Po provedeném měření se zbytek trati letí podle opraveného kursu kompasu.

Dosud používané způsoby jsou:

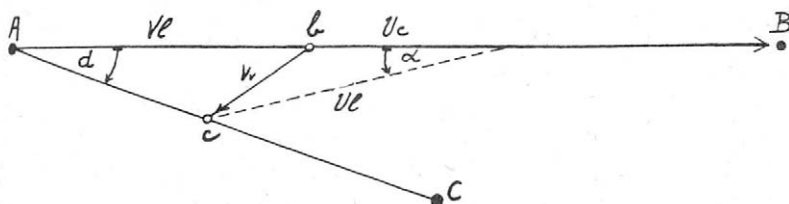
a) Přímo na mapě se provede podle známé Vl a podle místa, kde letoun za letu skutečně za určitou dobu jest, konstrukce trojúhelníku větru, z něhož se vyčte jak úhel snesení, tak Vc. Protože se musí praco-

vat s úhloměrem, kružítkem a pravítkem, je tento způsob pomalý, neoblíbený a u dvomístných letounů skoro nepoužívaný.

b) Derivometrem je možno změřit derivaci a cestovní rychlost.

Derivace a úhel snesení.

Rozdíl mezi derivací a úhlem snesení vyplývá z tohoto grafického znázornění (obr. 1.).

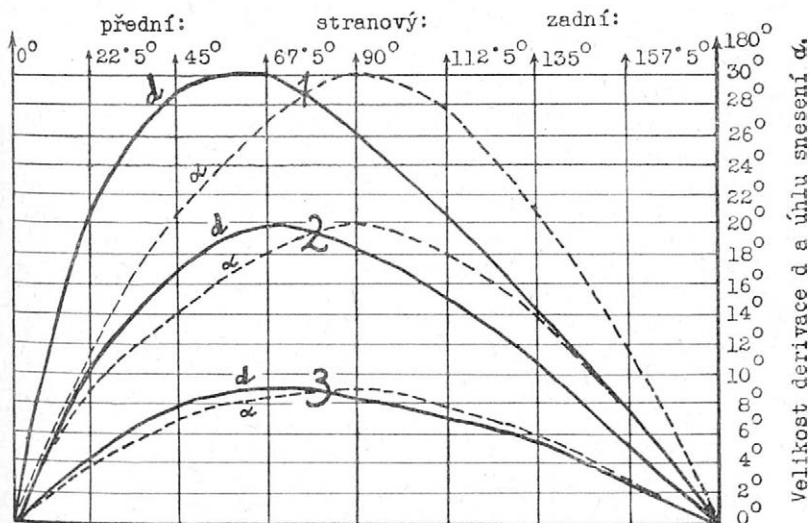


Obr. 1.

Má se provést let z A do B. Na kompasu se nařídí vypočítaný kurs kompasu bez ohledu na vítr. Podle naší V1 bychom za bezvětří za jistou dobu doletěli do bodu b. Ve skutečnosti jsme za touž dobu v místě c.

Úhel d je derivace, kterou nám zaznamená derivometr. Tato derivace však není správným úhlem snesení, o nějž nutno let opravit, nýbrž tímto úhlem jest α . Podle geometrických pravidel je to samozřejmé, protože nejde o rovnoramenný trojúhelník. Úhel d je tedy zjištěnou derivací při letu z A do B a byl by úhlem snesení, kdybychom chtěli letět z A do C.

Směr větru vzhledem k směru letu:



Obr. 2.

Prakticky se tu vyskytují dvě otázky:

- Kdy se bude zjištěná derivace rovnat skutečnému úhlu snesení?
- Jak veliké jsou rozdíly a zda mají nějakou praktickou důležitost?

K a) Derivace se bude rovnat úhlu snesení, dostaneme-li rovno-ramenný trojúhelník. Bude to tehdy, když bude koncový bod větru ležet na kružnici opsané poloměrem V_L , neboli v praxi při úplně stranovém větru.

K b) Rozdíly mezi derivací a úhlem snesení budou tím větší, čím silnější bude vítr a čím menší naopak bude V_L . Rozdíl nebude také stále stejný, nýbrž bude maximální při větru asi z 45 stupňů zpředu a zezadu vzhledem k směru letu.

Sledujme na grafickém znázornění průběh derivace a úhlu snesení (jejich velikosti) při různě silném větru (obr. 2.):

Křivka „1“ znázorňuje průběh derivace a úhlu snesení při $V_v = \frac{1}{2} V_L$.
 „2“ „ „ „ „ „ „ $V_v = \frac{1}{3} V_L$.
 „3“ „ „ „ „ „ „ $V_v = \frac{1}{6} V_L$.

Z toho je zřejmé, že u všech metod, které zjišťují derivaci, musíme pro přesnost vždy:

při předním větru zjištěnou derivaci o několik stupňů zmenšit,

při zadním větru zjištěnou derivaci o několik stupňů zvětšit,

a to zejména tehdy, je-li vítr dosti silný a vane-li asi z 45 stupňů od směru letu nebo k němu. Při síle větru, která se rovná asi $\frac{1}{6}$ až $\frac{1}{5} V_L$, můžeme pro malé rozdíly zjištěnou derivaci pokládat za úhel snesení.

Výraz „o několik stupňů“ je přesně zjistitelný podle níže podaného vysvětlení.

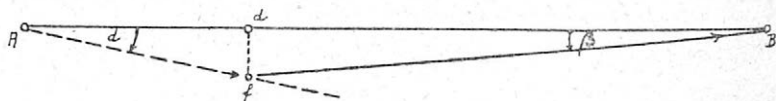
Tím by byly vyčerpány metody, jichž se u nás používá a jež jsem zde úmyslně v přehledu uvedl.

Nyní uvedu několik způsobů, jak lze bez zvláštních přístrojů rychle a spolehlivě zjišťovat derivaci (úhel snesení) a V_c .

I. způsob:

a) Tabulky derivací: č. I.

Čára letu (kursová) vede z A do B. V místě A si nařídíme kurs kompasu a úmyslně se na úseku A—d necháme snášet větrem. Na určité linii, orientačně výhodné a libovolně zvolené (d—f), si změříme, jak daleko jsme od kursové čáry. Jsme-li v místě f, je vzdálenost d—f, vyjádřena v km (na mapě 1:200.000 je 1 cm = 2 km), naše kolmá úchylka od kursové čáry (obr. 3.).



Obr. 3.

V tom případě jest úhel d derivací neboli úchylkou způsobenou větrem a úhel β úhlem, o nějž musíme svůj let opravit, abychom letěli znovu ve správném směru do místa B.

Jak zjistit tyto úhly?

Skizza sama napovídá, že jde o řešení dvou pravoúhlých trojúhelníků, z nichž u každého známe dvě strany, a to:

A—d ... uletěná vzdálenost na kursové čáře,

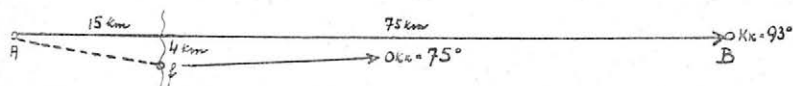
d—B... zbytek vzdálenosti, kterou máme proletět,

d—f... kolmé snesení od kursové čáry.

Poměry těchto hodnot dávají nám tangenty úhlů d a β , a můžeme je upravit do tabulek. V tabulkách je pak osa x dělena různými vzdálenostmi na kursové čáře v km a osa y různými kolmými vzdálenostmi od kursové čáry. Hodnoty, které nejsou uvedeny v tabulkách, získáme jednoduchou interpolací.

Z příkladu vysvitne, jak se s tabulkami pracuje.

Máme provést let z A do B. Kk je 93° , vítr před letem není znám. Délka trati je 90 km. Jako výhodnou kontrolní linii jsme si vyhlédli řeku v 15. kilometru od startu (obr. 4.).



Obr. 4.

V příslušné výšce nalétneme nad místem A do kursu 93 stupňů a necháme se snášet větrem až na úroveň s řekou. Tam zjistíme, že nejsme na kursové čáře, nýbrž v místě f, a změříme centimetrem, že je vzdáleno 4 km od kursové čáry.

V tabulkách si najdeme v sloupci 15 a 4... derivaci 15° } Celkem 18° .
 " " 75 a 4... opravu směru . 3° }

Pilot dostane nový kurs... $93^\circ - 18^\circ = 75^\circ$.

Je-li trať dlouhá, provedeme si takových kontrol třeba několik.

Tabulka nám tedy úplně nahrazuje derivometr a kromě toho umožňuje opravit i chybný směr. Dá se jí použít i tehdy, chceme-li zjistit nový kurs, když se ku př. vyhýbáme bouře a odchýlíme se od kursové čáry.

Do přípravy letu — chci-li použít těchto tabulek — patří:

- vyhledání vhodné kontrolní linie, kolmé na směr letu, která je orientačně výhodná a na níž budu moci snadno odhadnout místo, nad nímž letoun jest. Bude to v prvních 30—50 km letu, podle síly větru;
- změření obou úseků trati, t. j. vzdáleností od kontrolní linie k startu a k cíli.

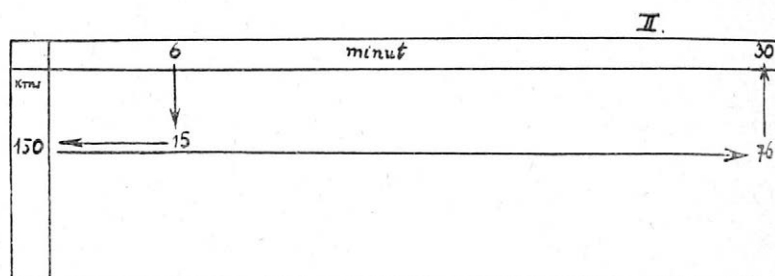
b) Tabulky času a rychlosti: č. II.

Užije se jich k rychlému zjištění cestovní rychlosti a k výpočtu času doletu.

Podle předcházejícího příkladu předpokládejme, že jsme vzdálenost A—d, t. j. 15 km, prolétli za 6 minut. Nedopustíme se velké chyby, pokládáme-li vzdálenost A—f za rovnou vzdálenosti A—d.

V tabulkách v sloupci 6 (minuty) hledáme vzdálenost 15 km. Na též řádku, kde nalezneme toto číslo, je vlevo odpovídající hodinová rychlost, t. j. 150 km/hod. Touto rychlostí poletíme ještě 75 km. V řádku této rychlosti nalezneme 75 pod sloupcem 30, t. j. poletíme zbytek vzdálenosti ještě 30 minut. Tento čas není ideálně přesný, protože provedenou opravou kursu jsme nařídili letoun více proti větru, a proto v praxi počítáme s časem doletu o něco větším.

Hledání v tabulkách — naznačeno schematicky — vypadá takto (obr. 5.):



Obr. 5.

II. způsob:

a) Diagram rychlostí a úhlu snesení: č. III.

Tento diagram nám poskytuje možnost zjistit za letu podle velikosti kolmého snesení od kursové čáry v km a podle času, který jsme potřebovali k průletu, přímo úhel snesení (ne derivaci).

Levá strana diagramu obsahuje minuty, které jsme potřebovali k průletu.

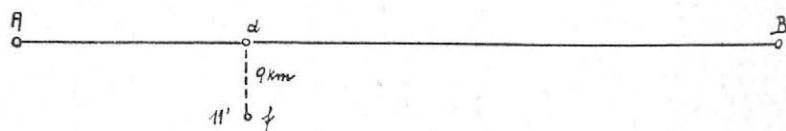
Horní strana diagramu obsahuje kilometry, o něž jsme byli kolmo snesení od kursové čáry (kromě toho dvě měřítka přímo v cm, a to podle mapy 1:200.000 a 1:750.000).

Pravá strana vyznačuje V_l , prodloužené do diagramu čerchanými čarami.

Dolní strana je dělena v stupních, které jsou hledanými úhly snesení.

Příklad:

Letoun s $V_l = 200$ km/hod. se při letu z A do B ocitl za 11 minut v bodě f (obr. 6.).



Obr. 6.

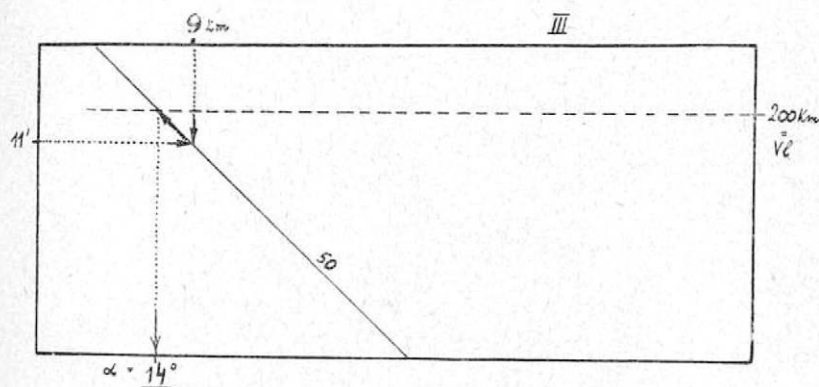
Jaký je úhel snesení?

Jaká je V_c ?

V diagramu:

Průsečík 11 minut a 9 km snesení leží na paprsku označeném 50 (je to hodinová rychlost snášení). Po tomto paprsku postupujeme, až protne přímkou naší V_l (200 km), a jdeme-li od tohoto průsečíku kolmo dolů, nalezneme na dolejší stupnici hledaný úhel snesení, t. j. 14 stupňů.

Schematicky vypadá hledání v tabulce takto (obr. 7.):



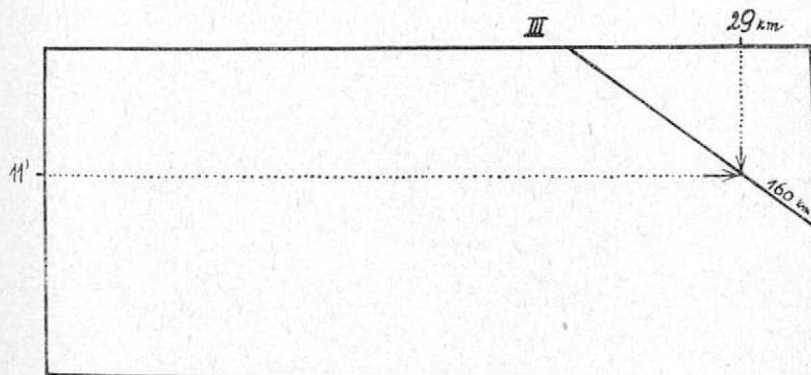
Obr. 7.

Nyní jde o řešení druhé otázky, t. j. o zjištění V_c a času doletu. Můžeme to provést v určitém rozpětí na téže tabulce.

Podle předcházejícího příkladu předpokládejme, že vzdálenost A—d je 29 km.

V tabulkách leží průsečík 29 km a 11 minut na paprsku 160 km, což je hledaná V_c .

V tabulce se hledá — schematicky znázorněno — takto (obr. 8.):



Obr. 8.

b) Diagram rychlostí a úhlů snesení: č. IV.

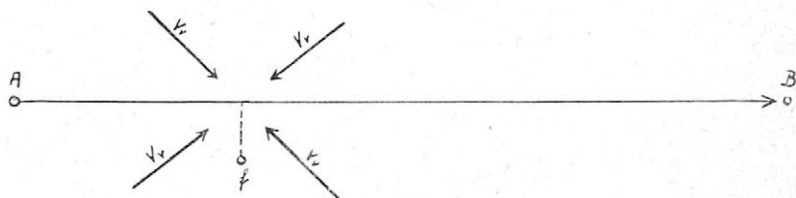
Je zpracován obdobně jako diagram č. III. Hodí-li se předcházející diagram spíše k přesnému určení úhlu snesení, je tento přizpůsoben více měření V_c , a to v rozpětí až do rychlosti 600 km/hod., na dráze až 70 km a v době 25 minut. Pro úplnost jsou do diagramu vřaděny k zjišťování úhlu snesení i VI až do rychlosti 500 km/hod.

Použití diagramu č. IV je úplně obdobné jako u diagramu III.

III. Korekce derivace na správný úhel snesení.

Při úvaze o derivaci a úhlu snesení bylo řečeno, že derivace, zjištěná ať už derivometrem nebo pomocí tabulek, nemusí být, zvláště při silném větru, správným úhlem snesení pro letěnou trať, nýbrž že často vzhledem k přesnosti musíme tuto derivaci korigovat.

Uvažujme o tomto případě na všeobecném a pak na praktickém příkladě (obr. 9.):



Obr. 9.

Při letu z A do B se octneme za určitý čas v místě f. Snadno posoudíme, že máme stranový vítr zleva. Derivometr nebo tabulky nám udají derivaci d v stupních. O tuto derivaci máme pak opravit kurs. Jak již bylo dříve uvedeno, byla by tato oprava správná pouze tehdy, kdybychom letěli s prakticky úplně stranovým větrem. Tehdy je totiž derivace rovna úhlu snesení. Je nám také již známo, že se největší rozdíly mezi derivací a úhlem snesení vyskytují při směrech větrů, vanoucích asi z 45° od směru větru a k němu (ve skizze šipky Vv).

Vyskytnou se tedy otázky:

1. Jak poznáme za letu směr a velikost větru, abychom mohli usuzovat, jsme-li snášeni větrem čistě stranovým, předním či zadním?
2. Jak z tohoto poznatku zjistíme hledaný rozdíl mezi derivací a úhlem snesení?

K 1. Směr a velikost větru poznáme jednak podle velikosti stranového snesení (vítr zprava nebo zleva), jednak srovnáním rychlostí V1 a Vc (vítr přední nebo zadní).

Tato závislost (V1 a Vc) na větru nebude pro všechny V1 stejná a proto si ji vyjádříme všeobecně v procentech přírůstku (+) nebo úbytku (—) V1.

K 2. Podle diagramu závislosti úhlu snesení na derivaci č. V.

V levém horním rohu diagramu jsou vyznačeny derivace po 5° od $0-55^\circ$. Na horním okraji diagramu, počínaje ve středu od 0, jsou napravo a nalevo vyznačeny přírůstky (+) a úbytky (—) po 10% (1/10) V1. Tyto hodnoty probíhají ve formě oblouků celým diagramem.

Na pravé straně v prodloužení plných vodorovných silných čar jsou úhly snesení α .

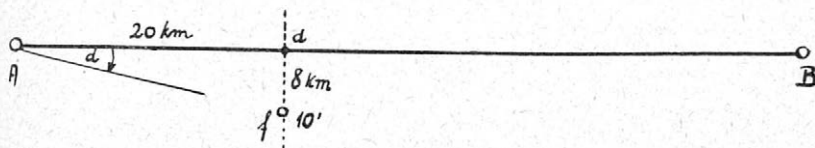
Postup při hledání v tabulkách:

Průsečík přímky, která vyznačuje zjištěnou derivaci, a oblouku, který vyznačuje % + nebo — V1, si vodorovně prodloužíme ve směru

plných čar napravo a u stupnice α přečteme přímo odpovídající úhel snesení. O rozdíl mezi zjištěnou derivací a úhlem snesení opravíme kurs.

Příklad:

Letoun s $V_l = 170 \text{ km/hod.}$, letící z A do B, se octne v místě f za 10 minut. Jaká je derivace a jaká její oprava na správný úhel snesení? (Obr. 10.)



Obr. 10.

Podle tabulek derivací (č. I.) je zjištěná derivace podle sloupce 20 a 8... 22° . Opravili bychom tedy kurs kompasu o 22° .

Srovnáme-li rychlosti V_l a V_c , zjistíme, že $V_c = 120 \text{ km/hod.}$ (podle tabulek č. II). Jeví se tedy rozdíl v rychlostech V_l a $V_c = 50 \text{ km.}$ Kolik je to procent naší V_l (170 km)? V tabulkách č. II (jako pomocných) je:

ulétnutá vzdálenost za 6 minut . . . 10% rychlosti hodinové,
 " " 12 " . . . 20% " "
 " " 18 " . . . 30% " " atd.

Tato okolnost nám velmi usnadní hledání. V řádku naší V_l (170 km/hod.) hledáme onen rozdíl 50 km. Nalézáme jej v sloupci 18 min., což je 30%. Vzhledem k V_c jeví se tedy zmenšení rychlosti o -30% V_l .

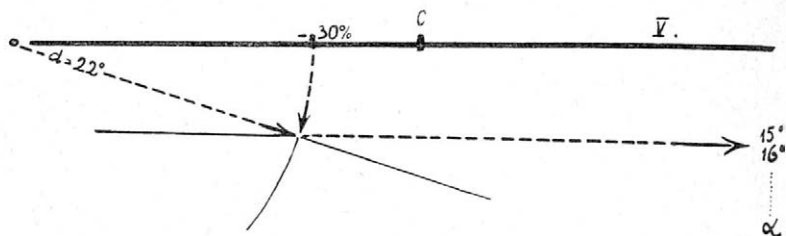
V tabulkách č. II. — schematicky vyjádřeno — hledáme takto (obr. 11.):

II.

	6	12	18	24	30 minut
km					
170			51		
	10%	20%	30%	40%	50%

Obr. 11.

V diagramu č. V. vzhledem k zjištěné derivaci a k zjištěnému zvětšení nebo zmenšení rychlosti v % V_l hledáme úhel snesení — opět schematicky vyjádřeno — takto (obr. 12.):



Obr. 12.

Hledaný úhel snesení za daného větru bude tedy 16° .

Původně nalezená nebo změřená derivace 22° je tedy chybná a musíme ji zkorigovat o 6° .

Dodatek.

1. Abychom využili úplně možností tabulek, musíme jich ovšem dovést co nejrychleji používat, t. j. několika příklady procvičit způsob hledání v nich, až se nám stane zcela běžným.

2. Jako jiné způsoby vyžadují i tyto tabulky, abychom i při letu podle kompasu letěli aspoň onu kontrolovanou trať, na níž se koná měření, podle mapy a tedy viděli zem. Úsek, na němž vítr zjišťujeme, můžeme si volit již na počátku trati, ale pak pro přesnost musíme již přes místo startu letět v rovině horizontální a s normálním počtem otáček, neboli dodržovat VI. Můžeme si však také pro úsporu času zvolit tuto kontrolní trať v těch místech, kde jsme již dosáhli náležité výšky.

3. Tabulky je nejlépe si pořídit fotograficky na formát 13×18 nebo 18×24 a nalepit je na karon. Vyznačíme-li si v tabulkách č. III. linii naší VI (u letky je to velmi snadné) výrazněji, ku př. červeně, usnadní nám to značně další hledání.

Děkuji p. kpt. inž. Jos. Sukovi za laskavou spolupráci při sestavování diagramů.

Tabulky čís. I a II a diagramy čís. III—V viz na str. 527 až 531.

Tabulka derivací.

1.

		Vzdálenost na kursové čáře v km:														
km:		10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
1	6	4	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	9	6	4	4	3	2	2	2								
2	11	7	6	5	4	3	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
25	14	10	7	6	5	4	3	2								
3	17	11	9	7	6	4	4	3	2	2	2	2	1	1	1	1
35	20	13	10	8	6	5	4	4								
4	22	15	11	9	7	6	5	4	4	3	2	2	2	2	1	
45	24	17	12	10	8	6	5	4								
5	27	18	14	11	10	7	6	4	4	4	4	3	2	2	2	2
55	29	20	15	12	10	8	6	5								
6	31	22	17	13	11	9	7	6	5	4	4	4	3	2	2	
65	33	23	18	15	12	9	7	6								
7	35	25	19	16	13	10	8	6	6	5	5	4	3	2	2	
75	37	27	20	17	14	11	9	7								
8	39	28	22	18	15	11	9	7	6	6	5	5	4	3	2	
85	40	30	23	19	16	12	10	8								
9	42	31	24	20	17	13	10	9	7	6	6	5	5	3	2	
10	45	34	27	22	18	14	11	9	8	7	6	6	4	3	2	
11		36	29	24	20	15	12	10	9	8	7	6	5	4	3	
12		39	31	26	22	17	14	11	10	9	7	6	5	4	3	
13		41	33	28	23	18	15	12	10	9	8	7	6	5	3	
14		43	35	29	25	19	16	13	11	10	8	7	6	5	5	
15		45	37	31	27	20	17	14	12	10	9	8	7	6	6	
16			39	33	28	22	18	15	13	11	9	9	8	6	6	
17			41	34	30	23	19	16	14	12	10	9	8	7	6	
18			42	36	31	24	20	17	14	13	10	10	9	8	7	
19			44	37	32	25	21	17	15	14	11	10	9	8	8	
20			45	39	34	27	22	18	16	14	12	11	10	9	9	
21				40	35	28	23	19	17	15	12	11	10	9	9	
22				41	36	29	24	20	17	15	13	12	10	10	9	
23				42	38	30	25	21	18	16	14	12	11	10	10	
24				43	39	31	26	22	19	17	14	13	12	11	10	
25				45	40	32	27	22	19	17	15	14	13	12	11	
26					41	33	28	23	20	18	15	14	13	13	11	
27					42	34	28	24	21	19	16	15	14	13	12	
28					43	35	29	25	22	19	17	15	14	13	12	
29					44	36	30	26	22	20	17	16	15	14	13	
30					45	37	31	27	23	21	18	16	15	14	13	

kolmá vzdálenost letounu od kursové čáry:

II.

Tabulka času a rychlosti.

Za minut		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
100	35		65			10		135		165		20		235		265		30		335		365		40		435		465		50
110	35		75			11		145		185		22		255		295		33		365		405		44		475		515		55
120	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62
130	45	65	85	11	13	15	17	195	215	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	65
140	45	7	95	115	14	165	185	21	235	255	28	30	325	35	375	395	42	445	465	48	505	525	545	565	585	605	625	645	675	70
150	5	75	10	125	15	175	20	225	25	275	30	325	35	375	40	425	45	475	50	525	55	575	60	625	65	675	70	725	75	78
160	55	8	105	135	16	185	215	24	265	295	32	345	375	405	435	465	49	515	545	575	605	635	665	695	725	755	785	815	845	875
170	55	85	115	14	17	20	225	255	285	31	34	37	395	425	455	485	51	54	565	595	625	655	685	715	745	775	805	835	865	895
180	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48	51	54	57	60	63	66	69	72	75	78	81	84	87	90	93
190	65	95	125	16	19	22	255	285	315	35	38	41	445	475	505	54	57	60	635	665	695	73	76	79	825	855	885	92	95	98
200	65	10	135	165	20	235	265	30	335	365	40	435	465	50	535	565	60	635	665	70	735	765	80	835	865	90	935	965	100	103
210	7	105	14	175	21	245	28	315	35	385	42	455	49	525	56	595	63	665	70	735	77	805	84	875	91	945	98	1015	105	108
220	75	11	145	185	22	255	295	33	365	405	44	475	515	55	585	625	66	695	735	77	805	845	88	915	955	99	1025	1065	110	113
230	75	115	155	19	23	27	305	345	385	42	46	50	535	575	615	65	69	73	765	805	845	88	92	96	995	1035	1075	111	115	118
240	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72	76	80	84	88	92	96	100	104	108	112	116	120	123
250	85	125	165	21	25	29	335	375	415	46	50	54	585	625	665	71	75	79	835	875	915	95	99	103	1075	1115	1155	1195	1235	127
260	85	13	175	215	26	305	345	385	43	475	515	56	605	65	695	735	78	825	865	91	955	995	104	1085	1125	117	1215	1255	130	133
270	9	135	18	225	27	315	36	405	45	495	54	585	63	675	72	765	81	855	90	945	99	1035	108	1125	117	1215	126	1305	135	138
280	95	14	185	235	28	325	375	42	465	515	56	605	655	70	745	795	84	885	935	98	1025	1075	112	1165	1215	126	1305	1355	140	143
290	95	145	195	24	29	34	385	435	485	53	58	63	675	725	775	82	87	92	965	1015	1065	111	116	121	1255	1305	1355	1405	145	148
300	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	153
Vše ostatní odměřeno																														

vše ostatní odměřeno

Diagram rychlosti a úklů snesení.

III.

