

4

VOJENSKÝ  
TOPOGRAFICKÝ  
OBZOR



1955

VYDÁVÁ MINISTERSTVO NÁRODNÍ OBRANY

# VOJENSKÝ TOPOGRAFICKÝ OBZOR

ČASOPIS MINISTERSTVA NÁRODNÍ OBRANY

ROČNÍK DRUHÝ

Číslo 4

1955

Ing. Miloš Cimbálník

## Souřadnicové výpočty v rovině Gaussova zobrazení přesahující šířku jednoho pásu

Obsahem tohoto článku je řešení hlavní geodetické úlohy, t. j. výpočet délky a směrníku spojnice dvou bodů v rozsahu dvou, tří a čtyř šestistupňových pásů a seznámení s tabulkami sestavenými k těmto výpočtům.

Po theoretickém odvození a stanovení přesnosti celého řešení je uveden podrobně postup při sestavení tabulek. Pro pochopení výpočtu postačí vzorce a schemata v úvodu tabulek a tabulky I až IX. Příklad je vypočten ve formuláři.

Na konci je připojen seznam použité literatury.

### I. ÚVOD

V Gaussově zobrazení je třeba řešit nové úlohy, kterých vyžaduje dnešní praxe. Mezi ně patří řešení geodetických úloh na velké vzdálenosti a s tím související transformace souřadnic šestistupňových pásů na souřadnice pásů sousedních. Tímto problémem se zabývala již řada autorů. Budeme řešit tuto úlohu a určíme výpočetní postup pro značně velké vzdálenosti, kde souřadnice bodů budou vztaheny k osovým meridiánům soustav sousedních, po případě soustav dalších. Dosavadní způsoby řešení se většinou omezují na poměrně úzký pruh podél styku dvou sousedních pásů a na větší vzdálenosti jich nelze použít.

### II. FORMULACE PROBLÉMU A MOŽNÉ ZPŮSOBY ŘEŠENÍ

„Bod  $P_1$  je dán Gaussovými souřadnicemi I. šestistupňového pásu. Bod  $P$  je dán Gaussovými souřadnicemi II. pásu (po případě III. a IV. pásu).

Máme vypočítat délku  $s$  a směrník  $\alpha$  nejkratší spojnice obou bodů (geodetické křivky).”

V dalším textu zavedeme následující označení:

- B, L . . . zeměpisné souřadnice na elipsoidu Krasovského,  
x, y . . . Gaussovy rovinné souřadnice vztažené k osovému meridiánu  
I. šestistupňového pásu,  
x', y' . . . Gaussovy rovinné souřadnice vztažené k osovému meridiánu  
II., po případě III. a IV. pásu,  
S . . . délka přímé spojnice dvou bodů v zobrazovací rovině,  
s . . . délka nejkratší spojnice týchž dvou bodů na elipsoidu,  
 $\alpha_0$  . . . směrnik spojnice dvou bodů v zobrazovací rovině,  
 $\delta$  . . . redukce směrniku do roviny,  
 $\alpha_{12}$  . . . směrnik obrazu nejkratší spojnice bodů  $\widehat{P_1P_2}$  (směrnik  
geodetické křivky).

Úlohu lze řešit několika způsoby:

#### A. Řešení přechodem na zeměpisné souřadnice

Rovinné souřadnice bodu P převedeme na zeměpisné podle „Tabulek pro výpočet Gaussových-Krügerových souřadnic“ (Naše vojsko 1953, [3]) a ty na Gaussovy rovinné souřadnice I. pásu podle tabulek Křovákových [5]. Tyto tabulky jsou však sestaveny pouze od  $46^\circ$  do  $52^\circ$  severní šířky a musely by se rozšířit na příklad podle vzorců uvedených v „Rivista del catasto e science affini“, roč. 1953, č. 1 (Bonifacino [2]) až do 12. řádu.

Pro délkovou a směrovou korekci sestavíme stejné tabulky jako při řešení D.

Pro názornost uvedeme schema této transformace:

$$(x', y') \rightarrow (B, L) \rightarrow (x, y)$$

#### B. Řešení podle prof. Virovce a Rabinoviče

Pro transformaci souřadnic bodu P do soustavy I. pásu sestavíme tabulky podle tabulek prof. Virovce a Rabinoviče ([4] z r. 1952, český překlad je v tisku), a to pro každý pás zvlášť. Pro délkovou a směrovou korekci sestavíme stejné tabulky jako při řešení D.

Schema této transformace:

$$(x', y') \rightarrow (x, y)$$

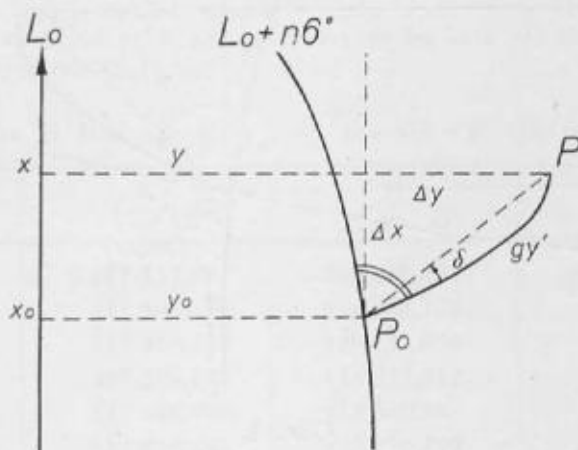
### C. Řešení přechodem na konformní kouli

Rovinné souřadnice obou bodů převedeme na zeměpisné a ty na souřadnice na konformní kouli (viz [1] str. 225). Úlohu vyřešíme na kouli podle pouček sférické trigonometrie a výsledky opět přes zeměpisné souřadnice převedeme do roviny.

Pro srovnání uvedeme opět schema celého řešení:

$$(x', y') \rightarrow (B, L) \rightarrow (U, V) \rightarrow (\text{řešení na kouli}) \rightarrow (s, A) \rightarrow (s, \alpha)$$

### D. Řešení pomocí vztažných bodů na osovém meridiánu II., po případě III. a IV. pásu



Obr. 1.

Na osovém meridiánu II., po případě III. a IV. pásu vypočteme pro vztažný bod  $P_0$  hodnoty  $x_0$ ,  $y_0$ , a souřadnice bodu  $P$  potom budou (viz obr. 1)

$$\begin{aligned} x &= x_0 + \Delta x, \\ y &= y_0 + \Delta y, \end{aligned} \quad (1)$$

Pro délkovou a směrovou korekci sestavíme tabulky.

Schema této transformace:

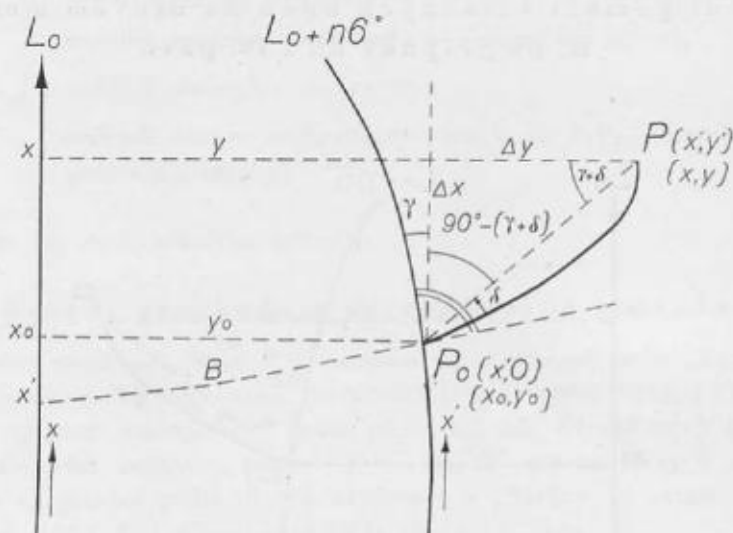
$$(x', y') \rightarrow (x, y)$$

## Posouzení uvedených způsobů

Způsob A vyžaduje převod  $(x', y')$  na  $(B, L)$  a celý výpočet by tedy trval poměrně dlouho. Není proto vhodný pro rychlý výpočet.

Způsob B: Nejprve je třeba vypočítat poměrně rozsáhlé tabulky, a to pro každý pás zvlášť.

Způsob C vyžaduje opět převod na zeměpisné souřadnice a též výpočet meridiánové konvergence bodu  $P_1$ . Tento způsob je poměrně přesný, ale vyžaduje velmi mnoho času.



Obr. 2.

Poněvadž způsoby A, B, C vyžadují převod na zeměpisné souřadnice, po případě sestavení poměrně nákladných tabulek pro každý pás zvlášť, bude pro daný úkol nejvýhodnější řešení D pomocí vztažných bodů umístěných na osovém meridiánu transformované soustavy.

### III. ŘEŠENÍ POMOCÍ VZTAŽNÝCH BODŮ NA OSOVÝCH MERIDIÁNECH

Abychom mohli počítat vzdálenosti a směrník v zobrazovací rovině, je třeba nejprve transformovat rovinné souřadnice II., III. nebo IV. pásu do zobrazovací roviny I. pásu.

## 1. Transformace souřadnic do soustavy I. pásu

Bod  $P_0$  (viz obr. 2) je patou pořadnice bodu  $P$  v soustavě II. (III., IV.) pásu. Jeho zeměpisnou šířku  $B$  vyhledáme v Křovákových tabulkách [5] ( $x'$  je přímo délka poledníkového oblouku). Poněvadž bod  $P_0$  leží na osovém meridiánu soustavy II. (III., IV.), je rozdíl zeměpisných délek vzhledem k osovému meridiánu I. soustavy konstantní, a to  $\Delta L = 6^\circ (12^\circ, 18^\circ)$ . K zeměpisné šířce  $B$  a rozdílu délek  $\Delta L$  bodu  $P_0$  vyhledáme v Křovákových tabulkách [5] hodnoty  $x_0, y_0$  (bodů  $P_0$ ). Vztažné body  $P_{oi}$  zvolíme na osovém poledníku ve vzdálenostech  $\Delta x' = 100$  km. Hodnoty  $x_{oi}, y_{oi}$  sestavíme do tabulky k argumentu  $x'$  (s krokem  $\Delta x' = 100$  km). Dále budeme potřebovat též hodnotu meridiánové konvergence  $\gamma_{oi}$  v bodech  $P_{oi}$ . Vypočteme proto již nyní hodnoty  $\gamma_{oi}$  k téměř argumentu a s tímž krokem.

**Poznámka.** Většina číselných tabulek v článku uvedených se vztahuje na body se zeměpisnou šířkou  $46^\circ 02'$  až  $51^\circ 26'$ , to jest  $x' = 5\,100$  km až  $x' = 5\,700$  km, což je dáno rozsahem Křovákových tabulek.

Tabulka 1. Hodnoty  $x_{oi}, y_{oi}, \gamma_{oi}$ , pro  $\Delta L = 6^\circ$  (II. pás)

| $x'$<br>km | $x_0$<br>m    | $y_0$<br>m  | $\gamma_0$             |
|------------|---------------|-------------|------------------------|
| 5 100      | 5 117 535,787 | 464 468,622 | $4^\circ 19' 34'',430$ |
| 200        | 217 506,654   | 456 848,798 | $23' 27'',431$         |
| 300        | 317 460,274   | 449 117,676 | $27' 16'',475$         |
| 400        | 417 396,701   | 441 277,212 | $31' 01'',508$         |
| 500        | 517 316,009   | 433 329,387 | $34' 42'',480$         |
| 600        | 617 218,287   | 425 276,205 | $38' 19'',340$         |
| 700        | 717 103,639   | 417 119,693 | $41' 52'',038$         |

Podobně sestavíme tyto hodnoty pro III. a IV. pás (viz připojenou tabulku 1). Ve III. pásu bude  $y_0$  až 930 km,  $\gamma_0$  až  $9^\circ 26'$ , ve IV. pásu bude  $y_0$  až 1 400 km,  $\gamma_0$  až  $14^\circ 15'$ .

Nyní vypočteme hodnoty  $\Delta x$  a  $\Delta y$ . Pro požadovanou přesnost (viz odstavec IV) postačí, když vyšetříme obraz pořadnice bodu  $P$  jako křivku 3. stupně a určíme koeficienty rovnic

$$\begin{aligned} \Delta x &= A y' + B y'^2 + C y'^3 \\ \Delta y &= D y' + E y'^2 + F y'^3 \end{aligned} \quad (2)$$

Výsledné souřadnice bodu P vypočteme z rovnic

$$\begin{aligned}x &= x_0 + \Delta x = x_0 + Ay' + By'^2 + C \\y &= y_0 + \Delta y = y_0 + Dy' + Ey'^2 + F,\end{aligned}\quad (3)$$

kde  $C = C'y'^3$  a  $F = F'y'^3$ .

Z obr. 2 je patrné, že

$$\begin{aligned}\Delta x &= q y' \sin (\gamma + \delta) \\ \Delta y &= q y' \cos (\gamma + \delta),\end{aligned}\quad (4)$$

kde  $\gamma$  je meridiánová konvergence v bodě  $P_0$  a  $q$  je měřítko délek pořadnice  $y'$  a  $\delta$  je úhel mezi přímkou spojnicí bodů  $P_0P$  a zakřiveným obrazem pořadnice  $y'$ . Pořadnici  $y'$  bodu P považujeme v tomto případě za nejkratší spojnicí bodů  $P_0$  a P (geodetickou křivku mezi body  $P_0$  a P); nepatrný rozdíl se v našem případě neuplatní.

Odvodíme nejprve vzorec pro měřítko  $q$  ve tvaru

$$q = a + by' + cy'^2.$$

Na pořadnici  $y'$  působí dvě měřítka: měřítko ze zobrazení v pásu II., III. nebo IV., které označíme  $M_L$ , a v I. pásu, které označíme  $M_L'$ . Jejich podíl je výsledné měřítko  $q$ .

*Poznámka.* Pořadnici  $y'$  převedeme na elipsoid (zkrátíme) a elipsoidickou délku opět převedeme do zobrazovací roviny I. pásu (prodloužíme).

Bude tedy

$$q = \frac{M_L}{M_L'} = M_L \cdot \frac{1}{M_L'} = \left[ 1 + \frac{1}{6R^2} (y_0^2 + y_0 y + y^2) + \frac{1}{384R^4} (y_0 + y)^4 \right] \cdot \left[ 1 - \frac{1}{6R^2} y'^2 + \frac{5}{384R^4} y'^4 \right].$$

Poněvadž  $y = y_0 + \Delta y$ , je

$$\begin{aligned}q &= 1 + \frac{1}{6R^2} \left[ 3y_0^2 + 3y_0 \Delta y + \Delta y^2 - y'^2 \right] + \\ &+ \frac{1}{1152R^4} \left[ 3(16y_0^4 + 32y_0^3 \Delta y + 24y_0^2 \Delta y^2 + 8y_0 \Delta y^3 + \Delta y^4) - \right. \\ &\left. - 32(3y_0^2 y'^2 + 3y_0 y'^2 \Delta y + y'^2 \Delta y^2) + 15y'^4 \right].\end{aligned}$$

Nyní dosadíme:  $\Delta y = q y' \cos (\gamma + \delta) \doteq (a + by') y' \cos \gamma$   
 $\Delta y^2 = a^2 y'^2 \cos^2 \gamma$  ( $\delta$  můžeme v tomto případě zanedbat).

Jestliže se omezíme na členy druhého řádu v  $y'$ , bude výsledné měřítko

$$q = a + by' + cy'^2, \quad \text{kde } \left. \begin{aligned} a &= 1 + \frac{y_0^2}{2R^2} + \frac{y_0^4}{24R^4} \\ b &= \frac{1}{2R^2} y_0 \cos \gamma \left( 1 + \frac{2y_0^2}{3R^2} \right) \\ c &= -\frac{\sin^2 \gamma}{6R^2} + \frac{1}{3R^4} y_0^2 \cos^2 \gamma. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Dále vypočteme úhel  $\delta$  mezi přímkou spojnicí bodů  $\overline{PP}$  a zakřiveným obrazem pořadnice  $y'$ . Podle [1] str. 225 je

$$\delta = \frac{1}{6R^2} (x - x_0) (2y_0 + y) - I + II, \quad \text{kde } \left. \begin{aligned} I &= \frac{1}{6R_m^4} y_m^3 (x - x_0) \\ II &= \frac{\gamma_m^2 t_m}{R_m^3} (y - y_0) y_m^2. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Hodnoty I a II můžeme zanedbat (viz odstavec IV).

Podobně, jako při výpočtu měřítka, dosadíme

$$\begin{aligned} y &= y_0 + \Delta y = y_0 + q y' \cos (\gamma + \delta) \doteq y_0 + a y' \cos \gamma \\ x - x_0 &= \Delta x = q y' \sin (\gamma + \delta) \doteq (a + b y') y' \sin \gamma \end{aligned} \quad (\delta \text{ opět zanedbáme})$$

a po úpravě dostaneme výsledný vzorec pro  $\delta$  ve tvaru

$$\delta = h y' + k y'^2, \quad \text{kde } \left. \begin{aligned} h &= \frac{1}{2R^2} y_0 \sin \gamma \left( 1 + \frac{y_0^2}{2R^2} \right) \\ k &= \frac{1}{6R^2} \sin \gamma \cos \gamma + \frac{5}{12R^4} y_0^2 \sin \gamma \cos \gamma. \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Nyní již můžeme odvodit konečné vzorce pro výpočet  $x$  a  $y$ . Nejprve počítáme souřadnici  $x$ :

$$x = x_0 + \Delta x = x_0 + q y' \sin (\gamma + \delta).$$

Rozvedme  $\sin (\gamma + \delta)$  v řadu, dosadíme za  $q$  a  $\delta$  z rovnice (5) a (7) a uspořádáme podle mocnin  $y'$ :

$$\begin{aligned} x &= x_0 + (a \sin \gamma) y' + (b \sin \gamma + a h \cos \gamma) y'^2 + (c \sin \gamma + b h \cos \gamma + \\ &+ a k \cos \gamma - \frac{a h^2}{2} \sin \gamma) y'^3. \end{aligned}$$



Dosadíme-li za  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $h$ ,  $k$  z rovnic (5) a (7), dostaneme výsledný vzorec ve tvaru

$$\left. \begin{aligned} x &= x_0 + Ay' + By'^2 + C, \\ \text{kde } A &= \left(1 + \frac{y_0^2}{2R^2} + \frac{y_0^4}{24R^4}\right) \cdot \sin \gamma \\ B &= \frac{1}{R^2} y_0 \sin \gamma \cos \gamma \left(1 + \frac{5y_0^2}{6R^2}\right) \\ C &= Cy'^3 = \left[ \frac{1}{6R^2} \sin \gamma (1 - 2\sin^2 \gamma) + \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{24R^4} y_0^2 \sin \gamma (26 - 29\sin^2 \gamma) \right] \cdot y'^3. \end{aligned} \right\} (8)$$

Podobným způsobem odvodíme vzorec pro výpočet souřadnice  $y$ :

$$y = y_0 + \Delta y = y_0 + qy' \cos(\gamma + \delta).$$

Rozvedme  $\cos(\gamma + \delta)$  v řadu, dosadíme za  $q$  a  $\delta$  z rovnic (5) a (7) a uspořádáme podle mocniny  $y'$ :

$$y = y_0 + (a \cos \gamma) y' + (b \cos \gamma - ah \sin \gamma) y'^2 + \left[ (c \cos \gamma - b h \sin \gamma - ak \sin \gamma - \frac{ah^2}{2} \cos \gamma) \right] y'^3.$$

Dosadíme-li opět za  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $h$ ,  $k$  z rovnic (5) a (7), dostaneme výsledný vzorec ve tvaru

$$\left. \begin{aligned} y &= y_0 + Dy' + Ey'^2 + F, \\ \text{kde } D &= \left(1 + \frac{y_0^2}{2R^2} + \frac{y_0^4}{24R^4}\right) \cdot \cos \gamma \\ E &= \frac{1}{2R^2} y_0 (1 - 2\sin^2 \gamma) + \frac{1}{6R^4} y_0^3 (2 - 5\sin^2 \gamma) \\ F &= F'y'^3 = \left[ -\frac{1}{3R^2} \sin^2 \gamma \cos \gamma + \right. \\ &\quad \left. + \frac{1}{24R^4} y_0^2 \cos \gamma (8 - 29\sin^2 \gamma) \right] \cdot y'^3. \end{aligned} \right\} (9)$$

Koeficienty  $A$ ,  $B$ ,  $D$ ,  $E$  závisí toliko na zeměpisné šířce, respektive na souřadnici  $x'$  transformovaného bodu a dají se tabulkovat. Členy  $C$  a  $F$  závisí též na  $y'$  a tabulkují se zvlášť. Bližší podrobnosti viz odstavec V.

## 2. Redukce délek

Podle předchozích vztahů jsme vypočetli rovinné souřadnice bodu P v soustavě I. pásu; tento bod dále označíme — jak je to obvyklé — písmenem  $P_2(x_2, y_2)$ . Nyní tedy můžeme již počítat délku S rovinné spojnice obou bodů  $P_1$  a  $P_2$  pomocí Pythagorovy věty:

$$S = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}. \quad (10)$$

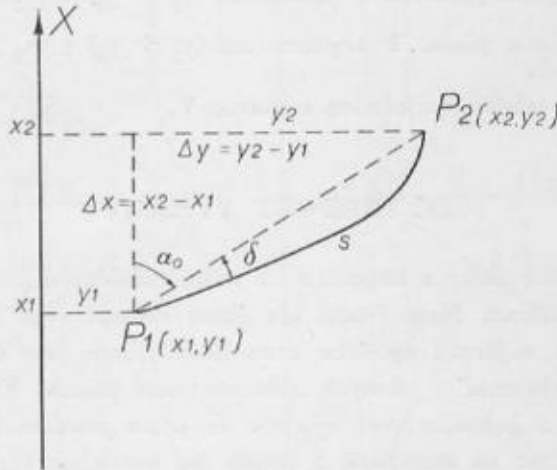
Délku s spojnice obou bodů na elipsoidu vypočteme z rovnice

$$\frac{s}{S} = 1 - \frac{1}{6 R_m^2} (y_1^2 + y_1 y_2 + y_2^2) + \frac{1}{120 R_m^4} \left[ 4 (y_1^4 + y_2^4) + (y_1 + y_2)^4 \right], \quad (11)$$

kterou upravíme na tvar

$$s = S [1 - (1) (y_1^2 + y_1 y_2 + y_2^2) + (2)]. \quad (12)$$

Symboly (1) a (2) sestavíme do tabulek. Bližší podrobnosti viz v odstavci V.



Obr. 3.

## 3. Redukce směrnic

Směrník  $\alpha_0$  rovinné spojnice bodů  $P_1$  a  $P_2$  (viz obr. 3) vypočteme ze známého vzorce

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}. \quad (13)$$

Směrník  $\alpha_{12}$  nejkratší spojnice obou bodů (geodetické křivky  $\widehat{P_1 P_2}$ ) vypočteme ze vzorce

$$\alpha_{12} = \alpha_0 - \delta, \quad (14)$$

kde

$$\delta'' = -\frac{\varrho''}{6 R_m^2} (x_2 - x_1) (2y_1 + y_2) - \frac{\varrho'' \gamma_m^2 t_m}{3 R_m^3} (x_2 - x_1)^2 y_m - \\ - \frac{\varrho'' \gamma_m^2 t_m}{6 R_m^3} (y_2 - y_1) (3y_1^2 + 2y_1 y_2 + y_2^2) + \frac{\varrho'' y_m^3}{6 R_m^4} (x_2 - x_1). \quad (15)$$

Vzorec (15) můžeme psát ve tvaru

$$\delta'' = -\delta_1'' - \delta_2'' - \delta_3'' + \delta_4'', \quad (15a)$$

kde

pro  $\delta_1''$  tabulkujeme symbol (3)  $= \frac{\varrho''}{6 R_m^2}$  k argumentu  $(x_1 + x_2)$ ,

$\delta_2''$  tabulkujeme plošně k argumentům  $(y_1 + y_2)$  a  $(x_2 - x_1)$ ,

$\delta_3''$  tabulkujeme plošně k argumentům  $(y_1 + y_2)$  a  $(y_2 - y_1)$ ,

$\delta_4''$  tabulkujeme plošně k argumentům  $(y_1 + y_2)$  a  $(x_2 - x_1)$ .

O sestavení tabulek pojednává odstavec V.

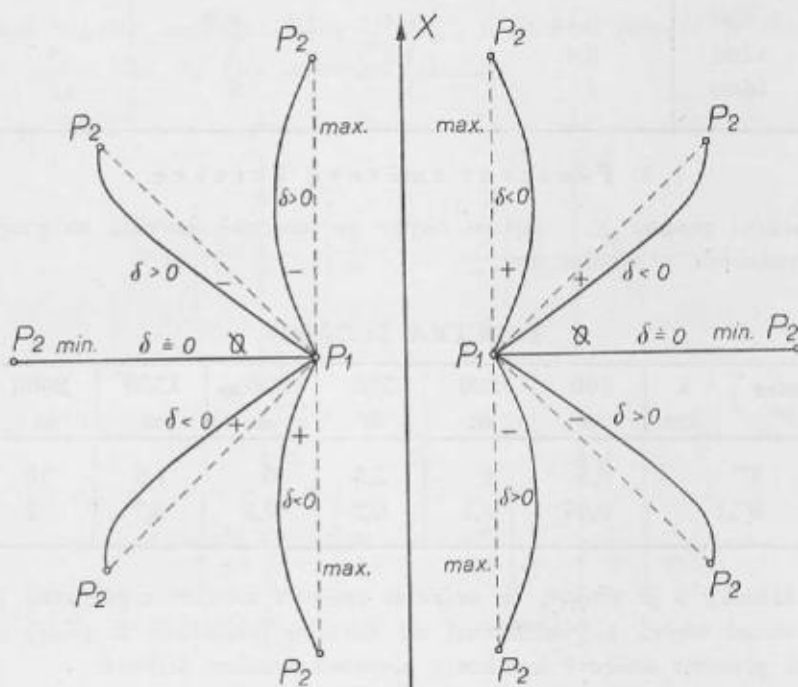
#### IV. PŘESNOST VÝPOČTŮ

Přesný výpočet délky a směrníku na velké vzdálenosti je theoreticky řešen v celé řadě publikací. Naše řešení jde jinou cestou: vypočítá se nejrychleji délku a směrník nejkratší spojnice dvou bodů, které jsou dány Gaussovými rovinnými souřadnicemi v různých zobrazovacích pásech. Vzhledem k požadavku rychlosti a jednoduchosti výpočtu se proto musíme vyhnout převodu rovinných souřadnic na zeměpisné a použít jen souřadnic rovinných, jak bylo uvedeno v předchozím řešení. Poněvadž však transformací souřadnic II., III. a IV. pásu do soustavy I. pásu rozšiřujeme vlastně Gaussův pás na  $\Delta L = \pm 21^\circ$  (t. j. asi  $\pm 1600$  km v našich šířkách), vzdaluje se plocha válce od plochy rotačního elipsoidu do té míry, že dodržení přesnosti, na jakou jsme zvyklí v šestistupňovém pásu, po případě v překrytu, bylo by možné pouze přibráním velkého počtu členů vyšších řádů. To by pak zkomplikovalo a prodloužilo výpočty tak, že by bylo výhodnější řešení přechodem z  $(x, y)$  na  $(B, L)$ . Postačí-li však menší přesnost, je vhodná transformace rovinných souřadnic tak, jak byla uvedena v odstavci III, pro kterou sestavíme potřebné tabulky. Výpočet bude velmi rychlý a jednoduchý.

## 1. Přesnost transformace

Přesnost transformace je závislá na

- a) přesnosti výpočtu souřadnic  $x_0, y_0$  a meridiánové konvergence  $\gamma$ ,
- b) velikosti zanedbaného členu řádu  $y'^4$ ,
- c) přesnosti koeficientů  $A, B, C, D, E, F$  a s tím souvisící
- d) přesnosti koeficientů  $a, b, c$  v měřítku  $q$ ,
- e) přesnosti koeficientů  $h, k$  při výpočtu  $\delta$ ,
- f) velikosti zanedbaných členů při výpočtu  $\delta$ .



Obr. 4.

Podrobný rozbor ukázal, že transformované souřadnice budou bezpečně v mezích:

|              |       |             |
|--------------|-------|-------------|
| ve II. pásu  | . . . | $\pm 0,2$ m |
| ve III. pásu | . . . | $\pm 1$ m   |
| ve IV. pásu  | . . . | $\pm 5$ m   |

## 2. Přesnost délkové korekce

Přesnost v určení délkové korekce je závislá na velikosti zanedbaných členů v rovnici (12). Zanedbané členy vyšších řádů způsobí chyby uvedené v tabulce 2 v metrech:

TABULKA 2

| $\frac{\Delta y}{\text{km}} / \frac{\Delta x}{\text{km}}$ | 100  | 300  | 600 | 1000 |
|---|------|------|-----|------|
| 400   | 0,02 | 0,06 | 0,2 | 0,4  |
| 800   | 0,12 | 0,4  | 0,9 | 2    |
| 1200  | 0,4  | 1,2  | 3   | 5    |
| 1600  | 1    | 3    | 6   | 11   |

## 3. Přesnost směrové korekce

Lineární posuny  $\Delta$  vlivem chyby ve směrové korekci nabývají velikostí uvedených v tabulce 3:

TABULKA 3:  $\Delta\delta$  (m)

| změna $\delta''$ / s<br>km | 100<br>m | 200<br>m | 500<br>m | 1000 m<br>m | 1500<br>m | 2000<br>m |
|----------------------------|----------|----------|----------|-------------|-----------|-----------|
| 1''                        | 0,5      | 1        | 2,5      | 5           | 7,5       | 10        |
| 0'',1                      | 0,05     | 0,1      | 0,2      | 0,5         | 0,7       | 1         |

Z tabulky 3 je zřejmé, že určením směrové korekce s přesností 0'',1 až 1'' (přesnosti ubývá se vzdáleností od osového meridiánu I. pásu) sladíme přibližně přesnost směrové korekce s přesností korekce délkové.

V obrázku 4 jsou plně vytaženy nejkratší spojnice  $\widehat{P_1P_2}$  (geodetické čáry) a čárkované přímé spojnice. Redukce  $\delta$  nabývá maximálních hodnot pro  $\alpha_0 \doteq 0^\circ, 180^\circ$ , minimálních pro  $\alpha_0 = 90^\circ, 270^\circ$ . Znaménka na obr. 4 ukazují, zda výslednou hodnotu  $\delta$  (absolutní hodnotu!) k rovinnému směrníku přičítáme nebo odčítáme.

**Poznámka.** Znaménka pro ostatní směry (je-li  $y_2 > 0$  a  $\alpha_0 = 225^\circ, 270^\circ, 315^\circ$  nebo  $y_2 < 0$  a  $\alpha_0 = 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$ ), viz obr. 5. Podobné případy se však vyskytnou jen výjimečně.

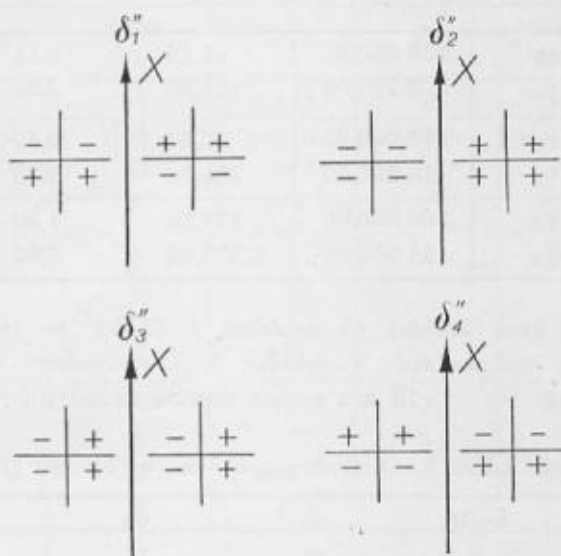
Znaménka jednotlivých členů směrové korekce jsou zřejmá z obr. 5.

Jsou to již výsledná znaménka, takže

$$\alpha_{12} = \alpha_0 + \delta'' = \alpha_0 + \delta_1'' + \delta_2'' + \delta_3'' + \delta_4''.$$

Jestliže body  $P_1$  a  $P_2$  leží na různých stranách osy zobrazení, platí znaménka té strany, na které leží více než dvě třetiny délky spojnice  $\widehat{P_1P_2}$ . V ostatních případech (zcela výjimečných) musíme určit znaménka přímo ze vzorce (15).

Rozborem bylo zjištěno, že při výpočtu směrové korekce lze při menší přesnosti výpočtu zanedbat členy  $\delta_2''$  a  $\delta_3''$ , v každém případě je však nutno brát v úvahu člen  $\delta_4''$  (viz připojené tabulky).



Obr. 5.

## V. SESTAVENÍ TABULEK

### 1. Tabulky pro transformaci

V odstavci III. bylo řečeno, že hodnoty  $x_0$ ,  $y_0$  sestavíme do tabulky k argumentu  $x'$ . K témuž argumentu sestavíme také některé koeficienty pro transformaci a pro redukce délek a směrnic. Ostatní členy pro transformaci a redukce délek a směrnic tabulkujeme plošně nebo k jinému vhodnému argumentu.

Při volbě kroku tabulek budeme mít na zřeteli rychlost a jednodu-  
 chost výpočtů, t. j. vyhneme se používání diferencí vyšších řádů. Naopak  
 zase nesmíme dopustit, aby hodnoty, zanedbané při interpolaci, převýšily  
 meze stanovené v odstavci IV. Při sestavování tabulek budeme postupovat  
 tak, že nejprve vypočteme hodnoty všech veličin s krokem  $\Delta x' = 100$  km  
 a ty pak interpolací zhustíme.

V tabulce 4 jsou uvedeny maximální hodnoty diferencí u veličin  $x_0, y_0$   
 pro II., III. a IV. pás ( $\Delta x' = 100$  km, difference v metrech).

TABULKA 4. Diference pro  $\Delta x' = 100$  km (m).

| Pás  | difer.<br>u | $d_1$<br>m | $d_2$<br>m | $d_3$<br>m | $d_4$<br>m |
|------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| II.  | $x_0$       | 100 000,00 | 17,25      | 0,11       | 0,02       |
|      | $y_0$       | 8 200,00   | 111,30     | 2,03       | 0,02       |
| III. | $x_0$       | 100 000,00 | 69,20      | 0,50       | 0,07       |
|      | $y_0$       | 16 500,00  | 216,70     | 4,25       | 0,31       |
| IV.  | $x_0$       | 100 000,00 | 157,00     | 1,40       | 0,15       |
|      | $y_0$       | 25 000,00  | 310,00     | 6,80       | 0,01       |

Zmenšíme-li krok tabulek na desetinu, t. j.  $\Delta x' = 10$  km, zmenší se  
 $d_1$  desetkrát,  $d_2$  stokrát atd. V tabulce 5 jsou uvedeny hodnoty prvních  
 dvou diferencí pro  $\Delta x' = 10$  km a dále osmina druhé difference.

TABULKA 5. Diference pro  $\Delta x' = 10$  km (m).

| Pás  | Difer.<br>u | $d_1$<br>m | $d_2$<br>m | $\frac{1}{8} d_2$<br>m |
|------|-------------|------------|------------|------------------------|
| II.  | $x_0$       | 10 000,00  | 0,17       | 0,02                   |
|      | $y_0$       | 820,00     | 1,11       | 0,14                   |
| III. | $x_0$       | 10 000,00  | 0,69       | 0,09                   |
|      | $y_0$       | 1 650,00   | 2,17       | 0,27                   |
| IV.  | $x_0$       | 10 000,00  | 1,57       | 0,20                   |
|      | $y_0$       | 2 500,00   | 3,10       | 0,39                   |

Z tabulky 5 je zřejmé, že maximální vliv druhé difference zůstává  
 v mezích přesnosti transformace (viz odstavec IV).

Podobně uvážíme vliv druhé difference u koeficientů A, B, D, E. U těchto koeficientů určíme ještě nutný počet desetinných míst. Koeficienty A a D při výpočtech násobíme nejvýše  $y' \doteq 2,3 \cdot 10^5$  m. Jestliže je vypočteme na 7 desetinných míst, bude jednotka 7. místa po vynásobení znamenat 0,02 m, a tento počet míst tedy postačí. Koeficienty B a E násobíme  $y'^2 \doteq 5 \cdot 10^{10}$  m<sup>2</sup>. Poněvadž  $5 \cdot 10^{10} \cdot 10^{-13} = 0,005$  (m), postačí u těchto koeficientů 13 desetinných míst.

V tabulce 6 jsou uvedeny hodnoty prvních a druhých diferencí vždy v jednotkách posledního desetinného místa (A, D...7. desetinné místo, B, E...13. desetinné místo) a maximální vliv druhé difference, násobený maximální hodnotou  $y'$  popřípadě  $y'^2$ . Krok tabulek je již  $\Delta x = 10$  km.

TABULKA 6. Diference pro  $\Delta x' = 10$  km.

| Pás | Difer.<br>u | $d_1$ | $d_2$ | max. vliv<br>$d_2$ (m) |
|-----|-------------|-------|-------|------------------------|
| II  | A           | 1 123 | 2     | 0,01                   |
|     | B           | 6     | .     | .                      |
|     | D           | 173   | .     | .                      |
|     | E           | 102   | .     | .                      |
| III | A           | 2 187 | 4     | 0,01                   |
|     | B           | 28    | .     | .                      |
|     | D           | 693   | 1     | .                      |
|     | E           | 213   | .     | .                      |
| IV  | A           | 3 128 | 7     | 0,02                   |
|     | B           | 77    | 1     | .                      |
|     | D           | 1 567 | 2     | 0,01                   |
|     | E           | 340   | .     | .                      |

Z tabulky 6 je zřejmé, že druhou diferencí můžeme ve všech případech zanedbat.

**Poznámka.** Některé koeficienty (na př. všechny koeficienty pro IV. pás) bychom mohli uvést na menší počet desetinných míst (o jedno nebo o dvě). Tato úprava by však při výpočtech mohla vést k chybám v desetinných místech, a proto ponecháváme pro všechny pásy stejný počet míst. —

Člen  $C = C'y'^3$  dosahuje velikosti jen několika metrů (pro II. pás maximálně 4 m, pro III. pás 8 m, pro IV. pás 13 m). Vzhledem k tomu, že můžeme jeho změnu se zeměpisnou šířkou zanedbat, tabulkujeme jej



k argumentu  $y'$ , a to s krokem (u členu C) 0,1 m, 0,2 m a 1 m pro II., III. a IV. pás.

Uplatňuje se až pro  $y' > 53$  km, 52 km, 76 km. Vzhledem k přesnosti transformace, stanovené v odstavci IV, uvádíme hodnoty členu C i F pro II. a III. pás na decimetry a pro IV. pás na metry.

Člen  $F = F'y'^3$  se rovněž uplatňuje jen pro větší  $y'$  ( $y' > 140$  km, 90 km, 130 km), ale mění se se zeměpisnou šířkou, a proto jej tabulujeme plošně. Argumenty jsou  $x'$  a  $y'$ , krok  $\Delta x' = 100$  km,  $\Delta y' = 20$  km. Člen F dosahuje maximálně hodnot 0,2 m, 1m a 3 m pro II., III. a IV. pás.

### Znaménka pro transformaci

Pro transformaci budou jednotlivé členy měnit znaménko podle toho, zda bude transformovaný bod ležet východně od osového meridiánu I. pásu nebo západně, a dále podle toho, zda bod leží na východ či na západ od osového meridiánu původní soustavy ( $y' > 0$  nebo  $y' < 0$ ). V tabulce 7 uvedeme výsledná znaménka jednotlivých členů. Před výpočtem rozhodneme, do které kategorie transformovaný bod patří, a pak použijeme mechanicky znamének z tabulky 7.

TABULKA 7. Znaménka členů transformace.

| Člen    | východně od I. pásu |          | západně od I. pásu |          |
|---------|---------------------|----------|--------------------|----------|
|         | $y' > 0$            | $y' < 0$ | $y' > 0$           | $y' < 0$ |
|         | $y' \dots +$        | -        | +                  | -        |
| $X_0$   | +                   | +        | +                  | +        |
| $Ay'$   | +                   | -        | -                  | +        |
| $By'^2$ | +                   | +        | +                  | +        |
| C       | +                   | -        | -                  | +        |
| $Y_0$   | +                   | +        | -                  | -        |
| $Dy'$   | +                   | -        | +                  | -        |
| $Ey'^2$ | +                   | +        | -                  | -        |
| F       | -                   | +        | -                  | +        |

### 2. Tabulky pro redukci délek

V rovnici (12)

$$s = S [1 - (1) (y_1^2 + y_1 y_2 + y_2^2) + (2)]$$

tabulujeme koeficient (1) a člen (2).

Poněvadž  $\Delta S_1$  dosahuje hodnot až 20 km, musíme koeficient (1) určit na pět platných číslic pro decimetrovou, po případě metrovou přesnost. První diference pro krok  $\Delta x' = 10$  km dosahuje maximálně 1 jednotky posledního místa, můžeme tedy interpolovat zpaměti. Argumentem je  $x_m = \frac{1}{2}(x_1 + x_2)$ ; aby odpadl výpočet aritmetického průměru  $x$ -ových souřadnic, tabulkujeme k argumentu  $(x_1 + x_2)$  s krokem 20 km.

Člen (2) se mění jen nepatrně se zeměpisnou šířkou (maximální rozdíl pro  $S = 2000$  km je 0,4 m v délce) a jeho velikost závisí na  $y$ -ových souřadnicích obou koncových bodů. Poněvadž  $y_1$  dosahuje nejvýše hodnot asi  $\pm 200$  km, tabulkujeme člen (2) plošně, a to k argumentu  $y_1$  s krokem 100 km v rozsahu  $-200$  km až  $+200$  km a k argumentu  $y_2$  s krokem 100 v rozsahu 400 až 1600 km. Člen (2) tabulkujeme v jednotkách 6. desetinného místa. Diference ve směru  $y_2$  jsou v tabulce připsány, vliv diference ve směru  $y_1$  odhadujeme zpaměti. Chyba velikosti jednotky posledního místa způsobí chybu jen 2 m v délce  $S = 2000$  km.

Znaménka jednotlivých členů jsou zřejmá z rovnice (12).

### 3. Tabulky pro redukci směrnic

V rovnici (15a) je

$$\delta_1'' = (3) (x_2 - x_1) (2y_1 + y_2), \quad \text{kde } (3) = \frac{\rho''}{6 R_m^2}.$$

Koeficient (3) tabulkujeme stejným způsobem jako koeficient (1) v předcházejícím odstavci.

**Poznámka.** Ostatně (3) = (1) ·  $\rho''$ , takže bychom po případě mohli počítat jen pomocí koeficientu (1). Násobení (1) ·  $\rho''$  by však zbytečně prodlužovalo výpočet, a proto tabulkujeme koeficienty oba.

Koeficient (3) určíme na 5 cifer pro přesnost odpovídající decimetrové po případě metrové přesnosti (viz tabulku 3). Tabulkujeme jej opět k argumentu  $(x_1 + x_2)$  s krokem 20 km. První diference dosahuje maximálně 2 jednotky posledního místa, a můžeme proto interpolovat zpaměti.

Ostatní členy rovnice (15a) tabulkujeme plošně (viz dále přehled tabulek). Hodnoty  $\delta_2''$ ,  $\delta_3''$  a  $\delta_4''$  jsou uvedeny na desetiny vteřiny, a to také proto, aby se při sčítání jednotlivých členů nehromadily chyby ze zaokrouhlování. Kroky jednotlivých argumentů byly voleny tak, aby se dalo zpaměti a rychle interpolovat, zvláště se zřetelem na skutečnost, že eventuální chyba i několika desetin vteřiny nemůže ohrozit přesnost výsledku (viz tabulku 3).

Znaménka jednotlivých členů jsou zřejmá z obr. 5, odst. IV.

## VI. PŘÍKLADY VÝPOČTU

„Jsou dány body  $P_1$  ( $x_1 = 5\,541\,423,78$  m,  $y_1 = 3\,571\,696,32$  m),  
 $P_2$  ( $x_2 = 5\,322\,878,60$  m,  $y_2 = 4\,723\,869,19$  m);

vypočtete délku nejkratší spojnice  $s = \widehat{P_1P_2}$  a směrnik  $\alpha_{12}$  této spojnice!“

Počítáme ve formuláři. Nejprve vepíšeme souřadnice daných bodů do příslušných rubrik a odečteme od souřadnic  $y$  konstanty 500 000. Potom nakreslíme situaci. Jednotlivé početní úkony provádíme v předepsaném pořadí označeném čísly 1, 2, 3, . . . . Znaménka členů transformace vyhledáme v tabulce 7 a znaménka členů směrové korekce na obr. 5. Tabulky pro výpočty jsou připojeny na konci. Před nimi je uveden jejich přehled a přehled vzorců. Ostatní je zřejmé z formuláře a připojených vzorců. Zručný počtář může některé úkony provést přímo ve stroji, na př.  $\Sigma = y_1^2 + y_1 y_2 + y_2^2$  sečíst a ihned násobit koeficientem (1).

Celý výpočet trvá zacvičenému počtáři 30 až 40 minut. Při hromadném výpočtu, kdy body  $P_1$  a  $P_2$  mění jenom nepatrně svoji polohu, je možno určit znaménka jen u první dvojice a u ostatních je opisovat a tím urychlit výpočet. Jestliže nám postačí menší přesnost, můžeme zanedbat některé členy a při výpočtu odpadnou rubriky 15, 16, 20, 23, 25, 36, 41, 42, 43, 44, což podstatně urychlí výpočet, který by potom trval jen 20 až 25 minut.

Kontrolou je jen nový výpočet (nejlépe druhou osobou).

## VII. ZÁVĚR

Navržené řešení je theoreticky dost komplikované, praktický výpočet v navrženém formuláři je však jednoduchý a rychlý.

Pro transformaci souřadnic v překrytovém pásu lze použít obdobného způsobu, při kterém bychom volili vztažné body na hraničním meridiánu pásů.

### Použitá literatura:

- [1] Böhm, Matematická kartografie II, Brno 1951.
- [2] Bonifacino, Rady pro široký pás Gaussova zobrazení, Rivista del Catasto 1953, č. 1.
- [3] Larin-Izotov, Tabulky pro výpočet Gauss-Krügerových souřadnic, Naše vojsko 1953.
- [4] Пировец-Равинович, Таблицы для преобразования прямоугольных координат, Москва 1950.
- [5] Křovák, Tabulky pro výpočet Gaussových souřadnic pro široký pás, fotokopie rukopisu.

PŘEHLED TABULEK

| Tabulka | obsahuje hodnoty | k argumentu                | strana                 |                         |                         |
|---------|------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
|         |                  |                            | $\Delta L_0 = 6^\circ$ | $\Delta L_0 = 12^\circ$ | $\Delta L_0 = 18^\circ$ |
| I       | $x_0, y_0$       | $x'$                       | 243                    | 249                     | 255                     |
| II      | A, D             | $x'$                       | 245                    | 251                     | 257                     |
| III     | B, E, C          | $x', y'$                   | 247                    | 253                     | 259                     |
| IV      | F                | $x', y'$                   | 261                    | 261                     | 261                     |
| V       | (1), (3)         | $(x_1 + x_2)$              | 262                    |                         |                         |
| VI      | (2)              | $y_1, y_2$                 | 263                    |                         |                         |
| VII     | $\delta_2''$     | $(y_1 + y_2), (y_2 - y_1)$ | 264                    |                         |                         |
| VIII    | $\delta_3''$     | $(y_1 + y_2), (x_2 - x_1)$ | 265                    |                         |                         |
| IX      | $\delta_4''$     | $(y_1 + y_2), (x_2 - x_1)$ | 267                    |                         |                         |

Vzorce pro transformaci

Znaménka členů transformace

$$x = x_0 + Ay' + By'^2 + C$$

$$y = y_0 + Dy' + Ey'^2 + F$$

| Člen    | vých. I. pásu |          | záp. I. pásu |          |
|---------|---------------|----------|--------------|----------|
|         | $y' > 0$      | $y' < 0$ | $y' > 0$     | $y' < 0$ |
|         | $y' \dots +$  | -        | +            | -        |
| $x_0$   | +             | +        | +            | +        |
| $Ay'$   | +             | -        | -            | +        |
| $By'^2$ | +             | +        | +            | +        |
| C       | +             | -        | -            | +        |
| $y_0$   | +             | +        | -            | -        |
| $Dy'$   | +             | -        | +            | -        |
| $Ey'^2$ | +             | +        | -            | -        |
| F       | -             | +        | -            | +        |

Výpočet délky:  $S = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$ ,

$$s = S [1 - (1) (y_1^2 + y_1 y_2 + y_2^2) + (2)],$$

znaménka podle vzorce.

Výpočet směrníku:  $\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$ ,  $\alpha_{12} = \alpha_0 + \delta$ ,

$$\delta'' = \delta_1'' + \delta_2'' + \delta_3'' + \delta_4'', \quad \delta_1'' = (3) (x_2 - x_1) (2y_1 + y_2),$$

ostatní z tabulek.

Znaménka členů směrové korekce viz obr. 5.

# Výpočet délky a směrníku spojnice $P_1P_2$

$P_1$  a  $P_2$  jsou dány v různých Gaussových šestistupňových pásech

| Náčrt |   | DATEM:      | s  | $\alpha_{12}$         | 106°59'07,8 |
|-------|---|-------------|--|-----------------------|-------------|
|       |   | VYPOČETIL:  | 625 824,59 m   |                       |             |
|       |   | KONROLOVAL: |  |                       |             |
|       |   | PO REDUKCI: | $P_1(x_1 = 5\,541\,423,78\text{ m}; y_1 = 3\,571\,696,32\text{ m})$<br>$P_2(x_2 = 5\,322\,878,60\text{ m}; y_2 = 4\,723\,869,19\text{ m})$ |                       |             |
|       |   |             | Redukce délky a směrníku   |                       |             |
| 19    | $\Delta x = x_2 - x_1 = 183\,564,68\text{ m}$ | 22          | $\lg a_0$  | 0,306 121 17          |             |
| 20    | $\Delta y = y_2 - y_1 = 599\,647,13\text{ m}$ | 23          | $\alpha''_0$   | 72° 58' 46,3          |             |
| 21    | S   | 24          | $\alpha''_0$   | 107° 01' 13,7         |             |
| 25    | $s_2 - s_1$                                   | 36          | (2)  | 6,10 <sup>6</sup>     |             |
| 26    | $2y_1 + y_2$                                  | 37          | (1) S  | 2 063,10 <sup>6</sup> |             |
| 27    | $y_1 + y_2$                                   | 38          | 1-(1) S + (2)  | 0,997 943             |             |
| 28    | $y_2 - y_1$                                   | 39          | s  | 625 824,59 m          |             |
| 29    | $x_1 + x_2$                                   | 40          | $\delta''_0 = (0,8\alpha''_0 - \alpha_0)(2y_1 + y_2) - 126,3$  |                       |             |
| 30    | $y_1^2$                                       | 41          | $\delta''_0$   | +                     |             |
| 31    | $y_1 y_2$                                     | 42          | $\delta''_0$   | + 0,2                 |             |
| 32    | $y_2^2$                                       | 43          | $\delta''_0$   | + 0,2                 |             |
| 33    | $\Sigma$                                      | 44          | $\delta''$   | - 125,9               |             |
| 34    | (1)   | 45          | $\delta$   | - 205,9               |             |
| 35    | (3)   | 46          | $\alpha_{12} = \alpha_0 + \delta$  | 106° 59' 07,8         |             |

Transformace souřadnic

|    |         |                           |    |         |   |
|----|---------|---------------------------|----|---------|---|
| 1  | $x_0$   | 5 320 km                  | 2  | $x'_0$  | 0,287 860                                 |
| 3  | $y'$    | + 223 869,19 m            | 4  | $y''$   | 0,501 174,10 <sup>7</sup> km <sup>2</sup> |
| 7  | A       | 0,078 110 9               | 8  | D       | 0,959 410 9                               |
| 9  | B       | 0,085 71,10 <sup>-2</sup> | 10 | E       | 0,544 51,10 <sup>-2</sup>                 |
| 5  | $x_0$   | 5 340 325,83 m            | 6  | $y_0$   | + 447 333,35 m                            |
| 11 | $Ay'$   | + 17 486,62 m             | 12 | $Dy'$   | + 223 737,31 m                            |
| 13 | $By'^2$ | + 42,95 m                 | 14 | $Ey'^2$ | + 272,89 m                                |
| 15 | C       | + 3,70 m                  | 16 | F       | - 0,10 m                                  |
| 17 | $x_0$   | 5 357 859,10 m            | 18 | $y_2$   | + 671 343,45 m                            |

$$[21] S = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

$$[22] \lg a_0 = \frac{\Delta y}{\Delta x}; \cot \alpha_0 = \frac{\Delta x}{\Delta y}$$

$$[33] \Sigma = y_1^2 + y_1 y_2 + y_2^2$$

$$[39] s = S[1 - (1) \Sigma + (2)]$$

TABULKA I

Členy  $x_0$ ,  $y_0$  pro transformaci z pásu o  $\Delta L_0 = 6^\circ$ 

| $x'$<br>km | $x_0$<br>m   | $d$<br>+ | $y_0$<br>m | $d$<br>— | $x'$<br>km |
|------------|--------------|----------|------------|----------|------------|
| 5 100      | 5 117 535,79 | 9 997,86 | 464 468,62 | 756,92   | 5 100      |
| 10         | 127 533,65   | 7,69     | 63 711,70  | 58,04    | 10         |
| 20         | 137 531,34   | 7,52     | 62 953,66  | 59,18    | 20         |
| 30         | 147 528,86   | 7,35     | 62 194,48  | 60,31    | 30         |
| 40         | 157 526,21   | 7,17     | 61 434,17  | 61,42    | 40         |
| 50         | 167 523,38   | 7,00     | 60 672,75  | 62,56    | 50         |
| 60         | 177 520,38   | 6,83     | 59 910,19  | 63,67    | 60         |
| 70         | 187 517,21   | 6,65     | 59 146,52  | 64,79    | 70         |
| 80         | 197 513,86   | 6,48     | 58 381,73  | 65,91    | 80         |
| 90         | 207 510,34   | 6,31     | 57 615,82  | 67,02    | 90         |
| 5 200      | 5 217 506,65 | 9 996,14 | 456 848,80 | 768,14   | 5 200      |
| 10         | 227 502,79   | 5,97     | 56 080,66  | 69,24    | 10         |
| 20         | 237 498,76   | 5,79     | 55 311,42  | 70,36    | 20         |
| 30         | 247 494,55   | 5,62     | 54 541,06  | 71,46    | 30         |
| 40         | 257 490,17   | 5,45     | 53 769,60  | 72,57    | 40         |
| 50         | 267 485,62   | 5,27     | 52 997,03  | 73,67    | 50         |
| 60         | 277 480,89   | 5,11     | 52 223,36  | 74,78    | 60         |
| 70         | 287 476,00   | 4,93     | 51 448,58  | 75,87    | 70         |
| 80         | 297 470,93   | 4,76     | 50 672,71  | 76,97    | 80         |
| 90         | 307 465,69   | 4,58     | 49 895,74  | 78,06    | 90         |
| 5 300      | 5 317 460,27 | 9 994,42 | 449 117,68 | 779,16   | 5 300      |
| 10         | 327 454,69   | 4,24     | 48 338,52  | 80,25    | 10         |
| 20         | 337 448,93   | 4,08     | 47 558,27  | 81,34    | 20         |
| 30         | 347 443,01   | 3,90     | 46 776,93  | 82,43    | 30         |
| 40         | 357 436,91   | 3,72     | 45 994,50  | 83,51    | 40         |
| 50         | 367 430,63   | 3,56     | 45 210,99  | 84,60    | 50         |
| 60         | 377 424,19   | 3,39     | 44 426,39  | 85,67    | 60         |
| 70         | 387 417,58   | 3,21     | 43 640,72  | 86,76    | 70         |
| 80         | 397 410,79   | 3,04     | 42 853,96  | 87,84    | 80         |
| 90         | 407 403,83   | 9 992,87 | 42 066,12  | 788,91   | 90         |
| 5 400      | 5 417 396,70 |          | 441 277,21 |          | 5 400      |

TABULKA I

Členy  $x_0$ ,  $y_0$  pro transformaci z pásu o  $\Delta L_0 = 6^\circ$ 

| $x'$<br>km | $x_0$<br>m   | $d$<br>+ | $y_0$<br>m | $d$<br>— | $x'$<br>km |
|------------|--------------|----------|------------|----------|------------|
| 5 400      | 5 417 396,70 |          | 441 277,21 |          | 5 400      |
|            |              | 9 992,70 |            | 789,96   |            |
| 10         | 427 389,40   | 2,53     | 40 487,23  | 91,06    | 10         |
| 20         | 437 381,93   | 2,36     | 39 696,17  | 92,12    | 20         |
| 30         | 447 374,29   | 2,18     | 38 904,05  | 93,20    | 30         |
| 40         | 457 366,47   | 2,02     | 38 110,85  | 94,26    | 40         |
| 50         | 467 358,49   | 1,85     | 37 316,59  | 95,32    | 50         |
| 60         | 477 350,34   | 1,67     | 36 521,27  | 96,38    | 60         |
| 70         | 487 342,01   | 1,50     | 35 724,89  | 97,45    | 70         |
| 80         | 497 333,51   | 1,34     | 34 927,44  | 98,50    | 80         |
| 90         | 507 324,85   | 1,16     | 34 128,94  | 99,55    | 90         |
| 5 500      | 5 517 316,01 |          | 433 329,39 |          | 5 500      |
|            |              | 9 990,99 |            | 800,61   |            |
| 10         | 527 307,00   | 0,82     | 32 528,78  | 01,66    | 10         |
| 20         | 537 297,82   | 0,66     | 31 727,12  | 02,72    | 20         |
| 30         | 547 288,48   | 0,48     | 30 924,40  | 03,75    | 30         |
| 40         | 557 278,96   | 0,31     | 30 120,65  | 04,81    | 40         |
| 50         | 567 269,27   | 9 990,14 | 29 315,84  | 05,85    | 50         |
| 60         | 577 259,41   | 9 989,98 | 28 509,99  | 06,89    | 60         |
| 70         | 587 249,39   | 9,80     | 27 703,10  | 07,93    | 70         |
| 80         | 597 239,19   | 9,63     | 26 895,17  | 08,96    | 80         |
| 90         | 607 228,82   | 9,47     | 26 086,21  | 10,00    | 90         |
| 5 600      | 5 617 218,29 |          | 425 276,21 |          | 5 600      |
|            |              | 9 989,29 |            | 811,04   |            |
| 10         | 627 207,58   | 9,13     | 24 465,17  | 12,07    | 10         |
| 20         | 637 196,71   | 8,95     | 23 653,10  | 13,09    | 20         |
| 30         | 647 185,66   | 8,79     | 22 840,01  | 14,12    | 30         |
| 40         | 657 174,45   | 8,62     | 22 025,89  | 15,15    | 40         |
| 50         | 667 163,07   | 8,45     | 21 210,74  | 16,17    | 50         |
| 60         | 677 151,52   | 8,28     | 20 394,57  | 17,20    | 60         |
| 70         | 687 139,80   | 8,12     | 19 577,37  | 18,21    | 70         |
| 80         | 697 127,92   | 7,94     | 18 759,16  | 19,22    | 80         |
| 90         | 707 115,86   | 7,78     | 17 939,94  | 20,25    | 90         |
| 5 700      | 5 717 103,64 |          | 417 119,69 |          | 5 700      |

TABULKA II

Koeficienty  $A$ ,  $D$  pro transformaci z pásu o  $\Delta L_0 = 6^\circ$

| $x'$<br>km | $A$        | $d$<br>+ | $D$        | $d$<br>— | $x'$<br>km |
|------------|------------|----------|------------|----------|------------|
| 5 100      | 0,075 6353 |          | 0,999 7951 |          | 5 100      |
|            |            | 1131     |            | 173      |            |
| 10         | 5 7484     | 30       | 7778       | 2        | 10         |
| 20         | 5 8614     | 28       | 7606       | 3        | 20         |
| 30         | 5 9742     | 25       | 7433       | 3        | 30         |
| 40         | 6 0867     | 24       | 7260       | 3        | 40         |
| 50         | 6 1991     | 22       | 7087       | 2        | 50         |
| 60         | 6 3113     | 19       | 6915       | 3        | 60         |
| 70         | 6 4232     | 18       | 6742       | 3        | 70         |
| 80         | 6 5350     | 16       | 6569       | 2        | 80         |
| 90         | 6 6466     | 14       | 6397       | 3        | 90         |
| 5 200      | 0,076 7580 |          | 0,999 6224 |          | 5 200      |
|            |            | 1112     |            | 172      |            |
| 10         | 6 8692     | 10       | 6052       | 3        | 10         |
| 20         | 6 9802     | 08       | 5879       | 2        | 20         |
| 30         | 7 0910     | 06       | 5707       | 2        | 30         |
| 40         | 7 2016     | 04       | 5535       | 2        | 40         |
| 50         | 7 3120     | 03       | 5363       | 3        | 50         |
| 60         | 7 4223     | 1100     | 5190       | 2        | 60         |
| 70         | 7 5323     | 1098     | 5018       | 2        | 70         |
| 80         | 7 6421     | 97       | 4846       | 2        | 80         |
| 90         | 7 7518     | 94       | 4674       | 2        | 90         |
| 5 300      | 0,077 8612 |          | 0,999 4502 |          | 5 300      |
|            |            | 1093     |            | 172      |            |
| 10         | 7 9705     | 90       | 4330       | 2        | 10         |
| 20         | 8 0795     | 89       | 4158       | 1        | 20         |
| 30         | 8 1884     | 86       | 3987       | 2        | 30         |
| 40         | 8 2970     | 85       | 3815       | 2        | 40         |
| 50         | 8 4055     | 83       | 3643       | 1        | 50         |
| 60         | 8 5138     | 80       | 3472       | 2        | 60         |
| 70         | 8 6218     | 79       | 3300       | 1        | 70         |
| 80         | 8 7297     | 76       | 3129       | 2        | 80         |
| 90         | 8 8373     | 1075     | 2957       | 171      | 90         |
| 5 400      | 0,078 9448 |          | 0,999 2786 |          | 5 400      |



**TABULKA II**  
Koefficienty  $A, D$  pro transformaci z pásu o  $\Delta L_0 = 6^\circ$

| $x'$<br>km | $A$        | $d$<br>+ | $D$        | $d$<br>— | $x'$<br>km |
|------------|------------|----------|------------|----------|------------|
| 5 400      | 0,078 9448 |          | 0,999 2786 |          | 5 400      |
|            |            | 1073     |            | 171      |            |
| 10         | 9 0521     | 70       | 2615       | 1        | 10         |
| 20         | 9 1591     | 69       | 2444       | 1        | 20         |
| 30         | 9 2660     | 66       | 2273       | 1        | 30         |
| 40         | 9 3726     | 65       | 2102       | 1        | 40         |
| 50         | 9 4791     | 63       | 1931       | 1        | 50         |
| 60         | 9 5854     | 60       | 1760       | 0        | 60         |
| 70         | 9 6914     | 59       | 1590       | 1        | 70         |
| 80         | 9 7973     | 56       | 1419       | 0        | 80         |
| 90         | 9 9029     | 55       | 1249       | 1        | 90         |
| 5 500      | 0,080 0084 |          | 0,999 1078 |          | 5 500      |
|            |            | 1053     |            | 170      |            |
| 10         | 0 1137     | 50       | 0908       | 0        | 10         |
| 20         | 0 2187     | 49       | 0738       | 0        | 20         |
| 30         | 0 3236     | 46       | 0568       | 0        | 30         |
| 40         | 0 4282     | 45       | 0398       | 0        | 40         |
| 50         | 0 5327     | 42       | 0228       | 170      | 50         |
| 60         | 0 6369     | 41       | 999 0058   | 169      | 60         |
| 70         | 0 7410     | 38       | 998 9889   | 70       | 70         |
| 80         | 0 8448     | 36       | 9719       | 69       | 80         |
| 90         | 0 9484     | 35       | 9550       | 70       | 90         |
| 5 600      | 0,081 0519 |          | 0,998 9380 |          | 5 600      |
|            |            | 1032     |            | 169      |            |
| 10         | 1 1551     | 30       | 9211       | 9        | 10         |
| 20         | 1 2581     | 29       | 9042       | 9        | 20         |
| 30         | 1 3610     | 26       | 8873       | 9        | 30         |
| 40         | 1 4636     | 24       | 8704       | 9        | 40         |
| 50         | 1 5660     | 22       | 8535       | 8        | 50         |
| 60         | 1 6682     | 20       | 8367       | 9        | 60         |
| 70         | 1 7702     | 18       | 8198       | 8        | 70         |
| 80         | 1 8720     | 16       | 8030       | 8        | 80         |
| 90         | 1 9736     | 1014     | 7862       | 168      | 90         |
| 5 700      | 0,082 0750 |          | 0,998 7694 |          | 5 700      |

TABULKA III

Koeficienty  $B$ ,  $E$  a člen  $C$  pro transformaci z pásu o  $\Delta L_0 = 6^\circ$

| $x'$<br>km | $B$<br>$10^{-2}$ | $d$<br>— | $E$<br>$10^{-2}$ | $d$<br>— | $x'$<br>km | $y'$<br>km | $C$<br>m |
|------------|------------------|----------|------------------|----------|------------|------------|----------|
| 5 100      | 0,086 24         |          | 0,566 21         |          | 5 100      | 53         |          |
|            |                  | 2        |                  | 96       |            | 77         | 0,1      |
| 10         | 22               | 1        | 65 25            | 6        | 10         | 91         | 0,2      |
| 20         | 21               | 2        | 64 29            | 6        | 20         | 102        | 0,3      |
| 30         | 19               | 2        | 63 33            | 7        | 30         | 111        | 0,4      |
| 40         | 17               | 2        | 62 36            | 6        | 40         | 118        | 0,5      |
| 50         | 15               | 2        | 61 40            | 7        | 50         | 125        | 0,6      |
| 60         | 13               | 1        | 60 43            | 7        | 60         | 131        | 0,7      |
| 70         | 12               | 2        | 59 46            | 7        | 70         | 137        | 0,8      |
| 80         | 10               | 2        | 58 49            | 7        | 80         | 142        | 0,9      |
| 90         | 08               | 3        | 57 52            | 7        | 90         | 147        | 1,0      |
|            |                  |          |                  |          |            | 151        | 1,1      |
| 5 200      | 0,086 05         |          | 0,556 55         |          | 5 200      | 156        | 1,2      |
|            |                  | 2        |                  | 97       |            | 160        | 1,3      |
| 10         | 03               | 2        | 55 58            | 7        | 10         | 163        | 1,4      |
| 20         | 86 01            | 3        | 54 60            | 8        | 20         | 167        | 1,5      |
| 30         | 85 98            | 3        | 53 63            | 8        | 30         | 171        | 1,6      |
| 40         | 95               | 2        | 52 65            | 8        | 40         | 174        | 1,7      |
| 50         | 93               | 3        | 51 67            | 8        | 50         | 177        | 1,8      |
| 60         | 90               | 3        | 50 69            | 8        | 60         | 180        | 1,9      |
| 70         | 87               | 3        | 49 71            | 8        | 70         | 183        | 2,0      |
| 80         | 84               | 3        | 48 73            | 8        | 80         | 186        | 2,1      |
| 90         | 81               | 3        | 47 75            | 9        | 90         | 189        | 2,2      |
|            |                  |          |                  |          |            | 192        | 2,3      |
| 5 300      | 0,085 78         |          | 0,546 76         |          | 5 300      | 195        | 2,4      |
|            |                  | 3        |                  | 98       |            | 197        | 2,5      |
| 10         | 75               | 3        | 45 78            | 9        | 10         | 200        | 2,6      |
| 20         | 72               | 4        | 44 79            | 8        | 20         | 202        | 2,7      |
| 30         | 68               | 3        | 43 81            | 9        | 30         | 205        | 2,8      |
| 40         | 65               | 4        | 42 82            | 9        | 40         | 207        | 2,9      |
| 50         | 61               | 3        | 41 83            | 99       | 50         | 209        | 3,0      |
| 60         | 58               | 4        | 40 84            | 100      | 60         | 212        | 3,1      |
| 70         | 54               | 4        | 39 84            | 99       | 70         | 214        | 3,2      |
| 80         | 50               | 3        | 38 85            | 99       | 80         | 216        | 3,3      |
| 90         | 47               | 4        | 37 86            | 100      | 90         | 218        | 3,4      |
|            |                  |          |                  |          |            | 220        | 3,5      |
| 5 400      | 0,085 43         |          | 0,536 86         |          | 5 400      |            |          |

TABULKA III

Koefficienty  $B$ ,  $E$  a člen  $C$  pro transformaci z pásu o  $\Delta L_0 = 6^\circ$ 

| $x'$<br>km | $B$<br>$10^{-2}$ | $d$<br>— | $E$<br>$10^{-2}$ | $d$<br>— | $x'$<br>km | $y'$<br>km | $C$<br>m |
|------------|------------------|----------|------------------|----------|------------|------------|----------|
| 5 400      | 0,085 43         |          | 0,536 86         |          | 5 400      | 53         |          |
|            |                  | 4        |                  | 100      |            | 77         | 0,1      |
| 10         | 39               | 4        | 35 86            | 101      | 10         | 91         | 0,2      |
| 20         | 35               | 5        | 34 87            | 100      | 20         | 102        | 0,3      |
| 30         | 30               | 4        | 33 87            | 100      | 30         | 111        | 0,4      |
| 40         | 26               | 4        | 32 87            | 100      | 40         | 118        | 0,5      |
| 50         | 22               | 5        | 31 87            | 101      | 50         | 125        | 0,6      |
| 60         | 17               | 4        | 30 86            | 0        | 60         | 131        | 0,7      |
| 70         | 13               | 5        | 29 86            | 1        | 70         | 137        | 0,8      |
| 80         | 08               | 4        | 28 85            | 0        | 80         | 142        | 0,9      |
| 90         | 04               | 5        | 27 85            | 1        | 90         | 147        | 1,0      |
|            |                  |          |                  |          |            | 147        | 1,1      |
|            |                  |          |                  |          |            | 151        | 1,2      |
| 5 500      | 0,084 99         |          | 0,526 84         |          | 5 500      | 156        | 1,3      |
|            |                  | 5        |                  | 101      |            | 160        | 1,4      |
| 10         | 94               | 5        | 25 83            | 1        | 10         | 163        | 1,5      |
| 20         | 89               | 5        | 24 82            | 1        | 20         | 167        | 1,6      |
| 30         | 84               | 5        | 23 81            | 1        | 30         | 171        | 1,7      |
| 40         | 79               | 5        | 22 80            | 1        | 40         | 174        | 1,8      |
| 50         | 74               | 5        | 21 79            | 1        | 50         | 177        | 1,9      |
| 60         | 69               | 6        | 20 78            | 2        | 60         | 180        | 2,0      |
| 70         | 63               | 5        | 19 76            | 2        | 70         | 183        | 2,1      |
| 80         | 58               | 6        | 18 74            | 1        | 80         | 186        | 2,2      |
| 90         | 52               | 5        | 17 73            | 2        | 90         | 189        | 2,3      |
|            |                  |          |                  |          |            | 192        | 2,4      |
|            |                  |          |                  |          |            | 195        | 2,5      |
| 5 600      | 0,084 47         |          | 0,516 71         |          | 5 600      | 197        | 2,6      |
|            |                  | 6        |                  | 102      |            | 200        | 2,7      |
| 10         | 41               | 6        | 13 69            | 2        | 10         | 202        | 2,8      |
| 20         | 35               | 5        | 14 67            | 2        | 20         | 205        | 2,9      |
| 30         | 30               | 6        | 13 65            | 3        | 30         | 207        | 3,0      |
| 40         | 24               | 6        | 12 62            | 2        | 40         | 209        | 3,1      |
| 50         | 18               | 6        | 11 60            | 2        | 50         | 212        | 3,2      |
| 60         | 12               | 7        | 10 58            | 3        | 60         | 214        | 3,3      |
| 70         | 84 05            | 6        | 09 55            | 3        | 70         | 216        | 3,4      |
| 80         | 83 99            | 6        | 08 52            | 3        | 80         | 218        | 3,5      |
| 90         | 93               | 7        | 07 49            | 103      | 90         | 220        |          |
|            |                  |          |                  |          |            |            |          |
| 5 700      | 0,083 86         |          | 0,506 46         |          | 5 700      |            |          |

TABULKA I

Členy  $x_0$ ,  $y_0$  pro transformaci z pásu o  $\Delta L_0 = 12^\circ$ 

| $x'$<br>km | $x_0$<br>m   | $d$<br>+ | $y_0$<br>m | $d$<br>— | $x'$<br>km |
|------------|--------------|----------|------------|----------|------------|
| 5 100      | 5 170 508,98 |          | 928 717,59 |          | 5 100      |
|            |              | 9 989,57 |            | 1 529,55 |            |
| 10         | 180 498,55   | 88,86    | 27 188,04  | 31,76    | 10         |
| 20         | 190 487,41   | 88,18    | 25 656,28  | 33,96    | 20         |
| 30         | 200 475,59   | 87,47    | 24 122,32  | 36,15    | 30         |
| 40         | 210 463,06   | 86,79    | 22 586,17  | 38,35    | 40         |
| 50         | 220 449,85   | 86,09    | 21 047,82  | 40,53    | 50         |
| 60         | 230 435,94   | 85,40    | 19 507,29  | 42,72    | 60         |
| 70         | 240 421,34   | 84,70    | 17 964,57  | 44,89    | 70         |
| 80         | 250 406,04   | 84,02    | 16 419,68  | 47,07    | 80         |
| 90         | 260 390,06   | 83,32    | 14 872,61  | 49,24    | 90         |
| 5 200      | 5 270 373,38 |          | 913 323,37 |          | 5 200      |
|            |              | 9 982,63 |            | 1 551,41 |            |
| 10         | 280 356,01   | 81,94    | 11 771,96  | 53,57    | 10         |
| 20         | 290 337,95   | 81,25    | 10 218,39  | 55,73    | 20         |
| 30         | 300 319,20   | 80,55    | 08 662,66  | 57,89    | 30         |
| 40         | 310 299,75   | 79,87    | 07 104,77  | 60,03    | 40         |
| 50         | 320 279,62   | 79,17    | 05 544,74  | 62,18    | 50         |
| 60         | 330 258,79   | 78,48    | 03 982,56  | 64,32    | 60         |
| 70         | 340 237,27   | 77,80    | 02 418,24  | 66,46    | 70         |
| 80         | 350 215,07   | 77,10    | 900 851,78 | 68,60    | 80         |
| 90         | 360 192,17   | 76,42    | 899 283,18 | 70,72    | 90         |
| 5 300      | 5 370 168,59 |          | 897 712,46 |          | 5 300      |
|            |              | 9 975,72 |            | 1 572,85 |            |
| 10         | 380 144,31   | 75,04    | 96 139,61  | 74,97    | 10         |
| 20         | 390 119,35   | 74,35    | 94 564,64  | 77,09    | 20         |
| 30         | 400 093,70   | 73,66    | 92 987,55  | 79,19    | 30         |
| 40         | 410 067,36   | 72,97    | 91 408,36  | 81,31    | 40         |
| 50         | 420 040,33   | 72,29    | 89 827,05  | 83,42    | 50         |
| 60         | 430 012,62   | 71,60    | 88 243,63  | 85,51    | 60         |
| 70         | 439 984,22   | 70,91    | 86 658,12  | 87,61    | 70         |
| 80         | 449 955,13   | 70,23    | 85 070,51  | 89,70    | 80         |
| 90         | 459 925,36   | 9 969,54 | 83 480,81  | 1 591,79 | 90         |
| 5 400      | 5 469 894,90 |          | 881 889,02 |          | 5 400      |

TABULKA I

Členy  $x_0$ ,  $y_0$  pro transformaci z pásu o  $\Delta L_0 = 12^\circ$ 

| $x'$<br>km | $x_0$<br>m   | $d$<br>+ | $y_0$<br>m | $d$<br>— | $x'$<br>km |
|------------|--------------|----------|------------|----------|------------|
| 5 400      | 5 469 894,90 |          | 881 889,02 |          | 5 400      |
| 10         | 479 863,76   | 9 968,86 | 80 295,15  | 1 593,87 | 10         |
| 20         | 489 831,93   | 68,17    | 78 699,20  | 95,95    | 20         |
| 30         | 499 799,41   | 67,48    | 77 101,17  | 1 598,03 | 30         |
| 40         | 509 766,22   | 66,81    | 75 501,08  | 1 600,09 | 40         |
| 50         | 519 732,33   | 66,11    | 73 898,91  | 02,17    | 50         |
| 60         | 529 697,77   | 65,44    | 72 294,69  | 04,22    | 60         |
| 70         | 539 662,52   | 64,75    | 70 688,40  | 06,29    | 70         |
| 80         | 549 626,59   | 64,07    | 69 080,06  | 08,34    | 80         |
| 90         | 559 589,98   | 63,39    | 67 469,67  | 10,39    | 90         |
|            |              | 62,70    |            | 12,43    |            |
| 5 500      | 5 569 552,68 |          | 865 857,24 |          | 5 500      |
| 10         | 579 514,71   | 9 962,03 | 64 242,76  | 1 614,48 | 10         |
| 20         | 589 476,05   | 61,34    | 62 626,25  | 16,51    | 20         |
| 30         | 599 436,72   | 60,67    | 61 007,71  | 18,54    | 30         |
| 40         | 609 396,70   | 59,98    | 59 387,13  | 20,58    | 40         |
| 50         | 619 356 01   | 59,31    | 57 764,53  | 22,60    | 50         |
| 60         | 629 314,63   | 58,62    | 56 139,91  | 24,62    | 60         |
| 70         | 639 272,58   | 57,95    | 54 513,28  | 26,63    | 70         |
| 80         | 649 229,85   | 57,27    | 52 884,63  | 28,65    | 80         |
| 90         | 659 186,44   | 56,59    | 51 253,98  | 30,65    | 90         |
|            |              | 55,92    |            | 32,66    |            |
| 5 600      | 5 669 142,36 |          | 849 621,32 |          | 5 600      |
| 10         | 679 097,60   | 9 955,24 | 47 986,66  | 1 634,66 | 10         |
| 20         | 689 052,17   | 54,57    | 46 350,01  | 36,65    | 20         |
| 30         | 699 006,06   | 53,89    | 44 711,37  | 38,64    | 30         |
| 40         | 708 959,27   | 53,21    | 43 070,74  | 40,63    | 40         |
| 50         | 718 911,82   | 52,55    | 41 428,13  | 42,61    | 50         |
| 60         | 728 863,68   | 51,86    | 39 783,54  | 44,59    | 60         |
| 70         | 738 814,88   | 51,20    | 38 136,98  | 46,56    | 70         |
| 80         | 748 765,40   | 50,52    | 36 488,45  | 48,53    | 80         |
| 90         | 758 715,25   | 49,85    | 34 837,95  | 50,50    | 90         |
|            |              | 9,949,18 |            | 1 652,45 |            |
| 5 700      | 5 768 664,43 |          | 833 185,50 |          | 5 700      |

TABULKA II

Koefficienty  $A, D$  pro transformaci z pásu o  $\Delta L_0 = 12^\circ$ 

| $x'$<br>km | $A$        | $d$<br>+ | $D$        | $d$<br>- | $x'$<br>km |
|------------|------------|----------|------------|----------|------------|
| 5 100      | 0,152 8454 |          | 0,998 9920 |          | 5 100      |
|            |            | 2206     |            | 694      |            |
| 10         | 3 0660     | 2202     | 9226       | 4        | 10         |
| 20         | 3 2862     | 2197     | 8532       | 4        | 20         |
| 30         | 3 5059     | 94       | 7838       | 4        | 30         |
| 30         | 3 7253     | 89       | 7144       | 3        | 40         |
| 50         | 3 9442     | 86       | 6451       | 3        | 50         |
| 60         | 4 1628     | 81       | 5758       | 3        | 60         |
| 70         | 4 3809     | 77       | 5065       | 2        | 70         |
| 80         | 4 5986     | 73       | 4373       | 3        | 80         |
| 90         | 4 8159     | 69       | 3680       | 2        | 90         |
| 5 200      | 0,155 0328 |          | 0,998 2988 |          | 5 200      |
|            |            | 2164     |            | 692      |            |
| 10         | 5 2492     | 61       | 2296       | 1        | 10         |
| 20         | 5 4653     | 57       | 1605       | 1        | 20         |
| 30         | 5 6810     | 52       | 0914       | 1        | 30         |
| 40         | 5 8962     | 48       | 998 0223   | 1        | 40         |
| 50         | 6 1110     | 44       | 997 9532   | 1        | 50         |
| 60         | 6 3254     | 40       | 8841       | 690      | 60         |
| 70         | 6 5394     | 36       | 8151       | 689      | 70         |
| 80         | 6 7530     | 31       | 7462       | 90       | 80         |
| 90         | 6 9661     | 27       | 6772       | 89       | 90         |
| 5 300      | 0,157 1788 |          | 0,997 6083 |          | 5 300      |
|            |            | 2124     |            | 689      |            |
| 10         | 7 3912     | 19       | 5394       | 8        | 10         |
| 20         | 7 6031     | 15       | 4706       | 9        | 20         |
| 30         | 7 8146     | 10       | 4017       | 7        | 30         |
| 40         | 8 0256     | 07       | 3330       | 8        | 40         |
| 50         | 8 2363     | 2102     | 2642       | 7        | 50         |
| 60         | 8 4465     | 2098     | 1955       | 7        | 60         |
| 70         | 8 6563     | 94       | 1268       | 6        | 70         |
| 80         | 8 8657     | 90       | 997 0582   | 6        | 80         |
| 90         | 9 0747     | 2086     | 996 9896   | 686      | 90         |
| 5 400      | 0,159 2833 |          | 0,996 9210 |          | 5 400      |

TABULKA II

Koeficienty  $A, D$  pro transformaci z pásu o  $\Delta L_0 = 12^\circ$

| $x'$<br>km | $A$        | $d$<br>+ | $D$        | $d$<br>- | $x'$<br>km |
|------------|------------|----------|------------|----------|------------|
| 5 400      | 0,159 2833 |          | 0,996 9210 |          | 5 400      |
|            |            | 2081     |            | 685      |            |
| 10         | 9 4914     | 77       | 8525       | 5        | 10         |
| 20         | 9 6991     | 73       | 7840       | 4        | 20         |
| 30         | 59 9064    | 69       | 7156       | 4        | 30         |
| 40         | 60 1133    | 65       | 6472       | 4        | 40         |
| 50         | 0 3198     | 60       | 5788       | 3        | 50         |
| 60         | 0 5258     | 56       | 5105       | 3        | 60         |
| 70         | 0 7314     | 52       | 4422       | 2        | 70         |
| 80         | 0 9366     | 48       | 3740       | 2        | 80         |
| 90         | 1 1414     | 43       | 3058       | 1        | 90         |
| 5 500      | 0,161 3457 |          | 0,996 2377 |          | 5 500      |
|            |            | 2040     |            | 681      |            |
| 10         | 1 5497     | 35       | 1696       | 0        | 10         |
| 20         | 1 7532     | 31       | 1016       | 0        | 20         |
| 30         | 1 9563     | 26       | 996 0336   | 80       | 30         |
| 40         | 2 1589     | 23       | 995 9656   | 79       | 40         |
| 50         | 2 3612     | 18       | 8977       | 8        | 50         |
| 60         | 2 5630     | 14       | 8299       | 8        | 60         |
| 70         | 2 7644     | 09       | 7621       | 8        | 70         |
| 80         | 2 9653     | 06       | 6943       | 7        | 80         |
| 90         | 3 1659     | 2001     | 6266       | 6        | 90         |
| 5 600      | 0,163 3660 |          | 0,995 5590 |          | 5 600      |
|            |            | 1997     |            | 676      |            |
| 10         | 3 5657     | 92       | 4914       | 6        | 10         |
| 20         | 3 7649     | 89       | 4238       | 4        | 20         |
| 30         | 3 9638     | 84       | 3564       | 5        | 30         |
| 40         | 4 1622     | 79       | 2889       | 4        | 40         |
| 50         | 4 3601     | 76       | 2215       | 3        | 50         |
| 60         | 4 5577     | 71       | 1542       | 2        | 60         |
| 70         | 4 7548     | 67       | 0870       | 3        | 70         |
| 80         | 4 9515     | 63       | 995 0197   | 1        | 80         |
| 90         | 5 1478     | 1959     | 994 9526   | 671      | 90         |
| 5 700      | 0,165 3437 |          | 0,994 8855 |          | 5 700      |

TABULKA III

Koeficienty  $B$ ,  $E$  a člen  $C$  pro transformaci z pásu o  $\Delta L_0 = 12^\circ$

| $x_0$<br>km | $B$<br>$10^{-2}$ | $d$<br>— | $B$<br>$10^{-2}$ | $d$<br>— | $x'$<br>km | $y'$<br>km | $C$<br>m |
|-------------|------------------|----------|------------------|----------|------------|------------|----------|
| 5 100       | 0,347 24         |          | 1,104 17         |          | 5 100      | 52         |          |
|             |                  | 10       |                  | 205      |            | 75         | 0,2      |
| 10          | 7 14             | 10       | 02 12            | 5        | 10         | 90         | 0,4      |
| 20          | 7 04             | 11       | 1,100 07         | 5        | 20         | 100        | 0,6      |
| 30          | 6 93             | 11       | 1,098 02         | 6        | 30         | 109        | 0,8      |
| 40          | 6 82             | 11       | 95 96            | 5        | 40         | 116        | 1,0      |
| 50          | 6 71             | 12       | 93 91            | 6        | 50         | 123        | 1,2      |
| 60          | 6 59             | 12       | 91 85            | 6        | 60         | 129        | 1,4      |
| 70          | 6 47             | 12       | 89 79            | 6        | 70         | 135        | 1,6      |
| 80          | 6 35             | 12       | 87 73            | 6        | 80         | 140        | 1,8      |
| 90          | 6 23             | 13       | 85 67            | 7        | 90         | 144        | 2,0      |
|             |                  |          |                  |          |            | 149        | 2,2      |
|             |                  |          |                  |          |            | 153        | 2,4      |
| 5 200       | 0,346 10         |          | 1,083 60         |          | 5 200      | 157        | 2,6      |
|             |                  | 14       |                  | 206      |            | 161        | 2,8      |
| 10          | 5 96             | 13       | 81 54            | 7        | 10         | 164        | 3,0      |
| 20          | 5 83             | 14       | 79 47            | 7        | 20         | 168        | 3,2      |
| 30          | 5 69             | 14       | 77 40            | 7        | 30         | 171        | 3,4      |
| 40          | 5 55             | 15       | 75 33            | 8        | 40         | 174        | 3,6      |
| 50          | 5 40             | 15       | 73 25            | 7        | 50         | 178        | 3,8      |
| 60          | 5 25             | 15       | 71 18            | 8        | 60         | 181        | 4,0      |
| 70          | 5 10             | 16       | 69 10            | 8        | 70         | 183        | 4,2      |
| 80          | 4 94             | 16       | 67 02            | 7        | 80         | 186        | 4,4      |
| 90          | 4 78             | 16       | 64 95            | 9        | 90         | 189        | 4,6      |
|             |                  |          |                  |          |            | 192        | 4,8      |
|             |                  |          |                  |          |            | 194        | 5,0      |
|             |                  |          |                  |          |            | 197        | 5,2      |
| 5 300       | 0,344 62         |          | 1,062 86         |          | 5 300      | 199        | 5,4      |
|             |                  | 16       |                  | 208      |            | 201        | 5,6      |
| 10          | 4 46             | 17       | 60 78            | 8        | 10         | 204        | 5,8      |
| 20          | 4 29             | 18       | 58 70            | 9        | 20         | 206        | 6,0      |
| 30          | 4 11             | 17       | 56 61            | 9        | 30         | 208        | 6,2      |
| 40          | 3 94             | 18       | 54 52            | 9        | 40         | 211        | 6,4      |
| 50          | 3 76             | 18       | 52 43            | 9        | 50         | 213        | 6,6      |
| 60          | 3 58             | 19       | 50 34            | 9        | 60         | 215        | 6,8      |
| 70          | 3 39             | 19       | 48 25            | 209      | 70         | 217        | 7,0      |
| 80          | 3 20             | 19       | 46 16            | 210      | 80         | 219        | 7,2      |
| 90          | 3 01             | 20       | 44 06            | 210      | 90         | 221        | 7,4      |
|             |                  |          |                  |          |            |            |          |
| 5 400       | 0,342 81         |          | 1,041,96         |          | 5 400      |            |          |



TABULKA III

Koefficienty  $B$ ,  $E$  a člen  $C$  pro transformaci z pásu o  $\Delta L_0 = 12^\circ$ 

| $x'$<br>km | $B$<br>10 <sup>-2</sup> | $d$<br>— | $B$<br>10 <sup>-2</sup> | $d$<br>— | $x'$<br>km | $y'$<br>km | $C$<br>m |
|------------|-------------------------|----------|-------------------------|----------|------------|------------|----------|
| 5 400      | 0,342 81                |          | 1,041 96                |          | 5 400      | 52         |          |
|            |                         | 20       |                         | 209      |            | 75         | 0,2      |
| 10         | 2 61                    | 20       | 39 87                   | 10       | 10         | 90         | 0,4      |
| 20         | 2 41                    | 20       | 37 77                   | 11       | 20         | 100        | 0,6      |
| 30         | 2 21                    | 21       | 35 66                   | 10       | 30         | 109        | 0,8      |
| 40         | 2 00                    | 21       | 33 56                   | 10       | 40         | 116        | 1,0      |
| 50         | 1 79                    | 22       | 31 46                   | 11       | 50         | 123        | 1,2      |
| 60         | 1 57                    | 22       | 29 35                   | 11       | 60         | 129        | 1,4      |
| 70         | 1 35                    | 22       | 27 24                   | 11       | 70         | 135        | 1,6      |
| 80         | 1 13                    | 23       | 25 13                   | 11       | 80         | 140        | 1,8      |
| 90         | 0 90                    | 22       | 23 02                   | 11       | 90         | 144        | 2,0      |
|            |                         |          |                         |          |            | 149        | 2,2      |
|            |                         |          |                         |          |            | 153        | 2,4      |
| 5 500      | 0,340 68                |          | 1,020 91                |          | 5 500      | 157        | 2,6      |
|            |                         | 24       |                         | 211      |            | 161        | 2,8      |
| 10         | 0 44                    | 23       | 18 80                   | 12       | 10         | 164        | 3,0      |
| 20         | 0,340 21                | 24       | 16 68                   | 11       | 20         | 168        | 3,2      |
| 30         | 0,339 97                | 24       | 14 57                   | 12       | 30         | 171        | 3,4      |
| 40         | 9 73                    | 25       | 12 45                   | 12       | 40         | 174        | 3,6      |
| 50         | 9 48                    | 24       | 10 33                   | 12       | 50         | 178        | 3,8      |
| 60         | 9 24                    | 25       | 08 21                   | 12       | 60         | 181        | 4,0      |
| 70         | 8 99                    | 26       | 06 09                   | 13       | 70         | 183        | 4,2      |
| 80         | 8 73                    | 26       | 03 96                   | 12       | 80         | 186        | 4,4      |
| 90         | 8 47                    | 26       | 1,001 84                | 13       | 90         | 189        | 4,6      |
|            |                         |          |                         |          |            | 192        | 4,8      |
|            |                         |          |                         |          |            | 194        | 5,0      |
| 5 600      | 0,338 21                |          | 0,999 71                |          | 5 600      | 197        | 5,2      |
|            |                         | 26       |                         | 213      |            | 199        | 5,4      |
| 10         | 7 95                    | 27       | 97 58                   | 13       | 10         | 201        | 5,6      |
| 20         | 7 68                    | 27       | 95 45                   | 13       | 20         | 204        | 5,8      |
| 30         | 7 41                    | 27       | 93 32                   | 13       | 30         | 206        | 6,0      |
| 40         | 7 14                    | 28       | 91 19                   | 13       | 40         | 208        | 6,2      |
| 50         | 6 86                    | 28       | 89 06                   | 14       | 50         | 211        | 6,4      |
| 60         | 6 58                    | 28       | 86 92                   | 13       | 60         | 213        | 6,6      |
| 70         | 6 30                    | 29       | 84 79                   | 14       | 70         | 215        | 6,8      |
| 80         | 6 01                    | 29       | 82 65                   | 14       | 80         | 217        | 7,0      |
| 90         | 5 72                    | 29       | 80 51                   | 214      | 90         | 219        | 7,2      |
|            |                         |          |                         |          |            | 221        | 7,4      |
| 5 700      | 0,335 43                |          | 0,978 37                |          | 5 700      |            |          |

TABULKA I

Členy  $x_0, y_0$  pro transformaci z pásu o  $\Delta L_0 = 18^\circ$ 

| $x'$<br>km | $x_0$<br>m   | $d$<br>+ | $y_0$<br>m   | $d$<br>— | $x'$<br>km |
|------------|--------------|----------|--------------|----------|------------|
| 5 100      | 5 260 017,01 | 9 969,22 | 1 392 348,26 | 2 333,56 | 5 100      |
| 10         | 69 986,23    | 67,65    | 90 014,70    | 36,71    | 10         |
| 20         | 79 953,88    | 66,07    | 87 677,99    | 39,86    | 20         |
| 30         | 89 919,95    | 64,51    | 85 338,13    | 43,01    | 30         |
| 40         | 299 884,46   | 62,94    | 82 995,12    | 46,14    | 40         |
| 50         | 309 847,40   | 61,37    | 80 648,98    | 49,26    | 50         |
| 60         | 19 808,77    | 59,80    | 78 299,72    | 52,39    | 60         |
| 70         | 29 768,57    | 58,24    | 75 947,33    | 55,51    | 70         |
| 80         | 39 726,81    | 56,67    | 73 591,82    | 58,61    | 80         |
| 90         | 49 683,48    | 55,11    | 71 233,21    | 61,71    | 90         |
| 5 200      | 5 359 638,59 | 9 953,56 | 1 368 871,50 | 2 364,81 | 5 200      |
| 10         | 69 592,15    | 51,98    | 66 506,69    | 67,90    | 10         |
| 20         | 79 544,13    | 50,43    | 64 138,79    | 70,97    | 20         |
| 30         | 89 494,56    | 48,87    | 61 767,82    | 74,06    | 30         |
| 40         | 399 443,43   | 47,30    | 59 393,76    | 77,12    | 40         |
| 50         | 409 390,73   | 45,75    | 57 016,64    | 80,18    | 50         |
| 60         | 19 336,48    | 44,19    | 54 636,46    | 83,23    | 60         |
| 70         | 29 280,67    | 42,63    | 52 253,23    | 86,28    | 70         |
| 80         | 39 223,30    | 41,08    | 49 866,95    | 89,32    | 80         |
| 90         | 49 164,38    | 39,52    | 47 477,63    | 92,36    | 90         |
| 5 300      | 5 459 103,90 | 9 937,97 | 1 345 085,27 | 2 395,38 | 5 300      |
| 10         | 69 041,87    | 36,42    | 42 689,89    | 2 398,40 | 10         |
| 20         | 78 978,29    | 34,87    | 40 291,49    | 2 401,42 | 20         |
| 30         | 88 913,16    | 33,32    | 37 890,07    | 04,42    | 30         |
| 40         | 498 846,48   | 31,77    | 35 485,65    | 07,42    | 40         |
| 50         | 508 778,25   | 30,21    | 33 078,23    | 10,42    | 50         |
| 60         | 18 708,46    | 28,67    | 30 667,81    | 13,40    | 60         |
| 70         | 28 637,13    | 27,13    | 28 254,41    | 16,38    | 70         |
| 80         | 38 564,26    | 25,58    | 25 838,03    | 19,35    | 80         |
| 90         | 48 489,84    | 9 924,04 | 23 418,68    | 2 422,32 | 90         |
| 5 400      | 5 558 413,88 |          | 1 320 996,36 |          | 5 400      |

TABULKA I

Členy  $x_0$ ,  $y_0$  pro transformaci z pásu o  $\Delta L_0 = 18^\circ$

| $x'$<br>km | $x_0$<br>m   | $d$<br>+ | $y_0$<br>m   | $d$<br>— | $x'$<br>km |
|------------|--------------|----------|--------------|----------|------------|
| 5 400      | 5 558 413,88 |          | 1 320 996,36 |          | 5 400      |
|            |              | 9 922,49 |              | 2 425,28 |            |
| 10         | 68 336,37    | 20,96    | 18 571,08    | 28,23    | 10         |
| 20         | 78 257,33    | 19,41    | 16 142,85    | 31,18    | 20         |
| 30         | 88 176,74    | 17,88    | 13 711,67    | 34,11    | 30         |
| 40         | 598 094,62   | 16,33    | 11 277,56    | 37,05    | 40         |
| 50         | 608 010,95   | 14,80    | 08 840,51    | 39,97    | 50         |
| 60         | 17 925,75    | 13,26    | 06 400,54    | 42,89    | 60         |
| 70         | 27 839,01    | 11,73    | 03 957,65    | 45,80    | 70         |
| 80         | 37 750,74    | 10,20    | 301 511,85   | 48,71    | 80         |
| 90         | 47 660,94    | 08,66    | 299 063,14   | 51,61    | 90         |
| 5 500      | 5 657 569,60 |          | 1 296 611,53 |          | 5 500      |
|            |              | 9 907,14 |              | 2 454,49 |            |
| 10         | 67 476,74    | 05,61    | 94 157,04    | 57,38    | 10         |
| 20         | 77 382,35    | 04,08    | 91 699,66    | 60,26    | 20         |
| 30         | 87 286,43    | 02,55    | 89 239,40    | 63,13    | 30         |
| 40         | 697 188,98   | 9 901,03 | 86 776,27    | 65,99    | 40         |
| 50         | 707 090,01   | 9 899,50 | 84 310,28    | 68,85    | 50         |
| 60         | 16 989,51    | 97,98    | 81 841,43    | 71,71    | 60         |
| 70         | 26 887,49    | 96,46    | 79 369,72    | 74,54    | 70         |
| 80         | 36 783,95    | 94,94    | 76 895,18    | 77,38    | 80         |
| 90         | 46 678,89    | 93,42    | 74 417,80    | 80,21    | 90         |
| 5 600      | 5 756 572,31 |          | 1 271 937,59 |          | 5 600      |
|            |              | 9 891,91 |              | 2 483,04 |            |
| 10         | 66 464,22    | 90,39    | 69 454,55    | 85,85    | 10         |
| 20         | 76 354,61    | 88,88    | 66 968,70    | 88,67    | 20         |
| 30         | 86 243,49    | 87,37    | 64 480,03    | 91,46    | 30         |
| 40         | 796 130,86   | 85,85    | 61 988,57    | 94,26    | 40         |
| 50         | 806 016,71   | 84,34    | 59 494,31    | 97,05    | 50         |
| 60         | 15 901,05    | 82,84    | 56 997,26    | 2 499,84 | 60         |
| 70         | 25 783,89    | 81,33    | 54 497,42    | 2 502,61 | 70         |
| 80         | 35 665,22    | 79,82    | 51 994,81    | 05,38    | 80         |
| 90         | 45 545,04    | 9 878,33 | 49 489,43    | 2 508,14 | 90         |
| 5 700      | 5 855 423,37 |          | 1 246 981,29 |          | 5 700      |

TABULKA II

Koeficienty A, D pro transformaci z pásu o  $\Delta L_0 = 18^\circ$

| $x'$<br>km | A          | $d$<br>+ | D          | $d$<br>— | $x'$<br>km |
|------------|------------|----------|------------|----------|------------|
| 5 100      | 0,233 1998 |          | 0,997 0062 |          | 5 100      |
|            |            | 3159     |            | 1571     |            |
| 10         | 3 5157     | 52       | 6 8491     | 70       | 10         |
| 20         | 3 8309     | 45       | 6 6921     | 68       | 20         |
| 30         | 4 1454     | 38       | 6 5353     | 69       | 30         |
| 40         | 4 4592     | 32       | 6 3784     | 67       | 40         |
| 50         | 4 7724     | 24       | 6 2217     | 67       | 50         |
| 60         | 5 0848     | 18       | 6 0650     | 65       | 60         |
| 70         | 5 3966     | 12       | 5 9085     | 65       | 70         |
| 80         | 5 7078     | 3104     | 5 7520     | 64       | 80         |
| 90         | 6 0182     | 3098     | 5 5956     | 64       | 90         |
| 5 200      | 0,236 3280 |          | 0,995 4392 |          | 5 200      |
|            |            | 3091     |            | 1562     |            |
| 10         | 6 6371     | 84       | 5 2830     | 62       | 10         |
| 20         | 6 9455     | 78       | 5 1268     | 60       | 20         |
| 30         | 7 2533     | 70       | 4 9708     | 60       | 30         |
| 40         | 7 5603     | 64       | 4 8148     | 59       | 40         |
| 50         | 7 8667     | 57       | 4 6589     | 58       | 50         |
| 60         | 8 1724     | 51       | 4 5031     | 57       | 60         |
| 70         | 8 4775     | 43       | 4 3474     | 56       | 70         |
| 80         | 8 7818     | 37       | 4 1918     | 55       | 80         |
| 90         | 9 0855     | 30       | 4 0363     | 54       | 90         |
| 5 300      | 0,239 3885 |          | 0,993 8809 |          | 5 300      |
|            |            | 3024     |            | 1553     |            |
| 10         | 9 6909     | 16       | 3 7256     | 52       | 10         |
| 20         | 39 9925    | 10       | 3 5704     | 50       | 20         |
| 30         | 40 2935    | 3003     | 3 4154     | 50       | 30         |
| 40         | 0 5938     | 2996     | 3 2604     | 49       | 40         |
| 50         | 0 8934     | 90       | 3 1055     | 48       | 50         |
| 60         | 1 1924     | 82       | 2 9507     | 46       | 60         |
| 70         | 1 4906     | 76       | 2 7961     | 46       | 70         |
| 80         | 1 7882     | 70       | 2 6415     | 44       | 80         |
| 90         | 2 0852     | 2962     | 2 4871     | 1543     | 90         |
| 5 400      | 0,242 3814 |          | 0,992 3328 |          | 5 400      |

**TABULKA II**  
Koefficienty  $A, D$  pro transformaci z pásu o  $\Delta L_0 = 18^\circ$

| $x'$<br>km | $A$        | $d$<br>+ | $D$        | $d$<br>- | $x'$<br>km |
|------------|------------|----------|------------|----------|------------|
| 5 400      | 0,242 3814 |          | 0,992 3328 |          | 5 400      |
|            |            | 2955     |            | 1543     |            |
| 10         | 2 6769     | 49       | 2 1785     | 40       | 10         |
| 20         | 2 9718     | 42       | 2 0245     | 40       | 20         |
| 30         | 3 2660     | 36       | 1 8705     | 39       | 30         |
| 40         | 3 5596     | 28       | 1 7166     | 37       | 40         |
| 50         | 3 8524     | 22       | 1 5629     | 36       | 50         |
| 60         | 4 1446     | 15       | 1 4093     | 35       | 60         |
| 70         | 4 4361     | 08       | 1 2558     | 34       | 70         |
| 80         | 4 7269     | 2901     | 1 1024     | 32       | 80         |
| 90         | 5 0170     | 2895     | 0 9492     | 31       | 90         |
| 5 500      | 0,245 3065 |          | 0,990 7961 |          | 5 500      |
|            |            | 2888     |            | 1530     |            |
| 10         | 5 5953     | 81       | 0 6431     | 28       | 10         |
| 20         | 5 8834     | 74       | 0 4903     | 27       | 20         |
| 30         | 6 1708     | 68       | 0 3376     | 26       | 30         |
| 40         | 6 4576     | 60       | 0 1850     | 24       | 40         |
| 50         | 6 7436     | 54       | 0,990 0326 | 23       | 50         |
| 60         | 7 0290     | 48       | 0,989 8803 | 22       | 60         |
| 70         | 7 3138     | 40       | 9 7281     | 20       | 70         |
| 80         | 7 5978     | 34       | 9 5761     | 19       | 80         |
| 90         | 7 8812     | 26       | 9 4242     | 18       | 90         |
| 5 600      | 0248, 1638 |          | 0,989 2724 |          | 5 600      |
|            |            | 2820     |            | 1515     |            |
| 10         | 8 4458     | 14       | 9 1209     | 15       | 10         |
| 20         | 8 7272     | 06       | 8 9694     | 12       | 20         |
| 30         | 9 0078     | 2800     | 8 8182     | 12       | 30         |
| 40         | 9 2878     | 2793     | 8 6670     | 10       | 40         |
| 50         | 9 5671     | 86       | 8 5160     | 09       | 50         |
| 60         | 49 8457    | 80       | 8 3651     | 07       | 60         |
| 70         | 50 1237    | 72       | 8 2144     | 06       | 70         |
| 80         | 0 4009     | 66       | 8 0638     | 04       | 80         |
| 90         | 0 6775     | 2759     | 7 9134     | 1503     | 90         |
| 5 700      | 0,250 9534 |          | 0,987 7631 |          | 5 700      |

TABULKA III

Koeficienty  $B$ ,  $E$  a člen  $C$  pro transformaci z pásu o  $\Delta L_0 = 18^\circ$

| $x'$<br>km | $B$<br>$10^{-2}$ | $d$<br>— | $E$<br>$10^{-2}$ | $d$<br>— | $x'$<br>km | $y'$<br>km | $C$<br>m |
|------------|------------------|----------|------------------|----------|------------|------------|----------|
| 5 100      | 0,788 95         |          | 1,580 67         |          | 5 100      | 76         |          |
| 10         | 8 58             | 37       | 77 30            | 337      | 10         | 110        | 1        |
| 20         | 8 20             | 8        | 73 92            | 8        | 20         | 131        | 2        |
| 30         | 7 81             | 9        | 70 55            | 7        | 30         | 146        | 3        |
| 40         | 7 42             | 39       | 67 18            | 7        | 40         | 159        | 4        |
| 50         | 7 01             | 41       | 63 81            | 7        | 50         | 170        | 5        |
| 60         | 6 60             | 1        | 60 43            | 8        | 60         | 180        | 6        |
| 70         | 6 18             | 2        | 57 06            | 7        | 70         | 189        | 7        |
| 80         | 5 76             | 2        | 53 69            | 7        | 80         | 197        | 8        |
| 90         | 5 33             | 3        | 50 31            | 8        | 90         | 204        | 9        |
|            |                  | 5        |                  | 7        |            | 211        | 10       |
| 5 200      | 0,784 88         |          | 1,546 94         |          | 5 200      | 218        | 11       |
| 10         | 4 44             | 44       | 43 56            | 338      | 10         | 224        | 12       |
| 20         | 3 98             | 6        | 40 18            | 8        | 20         |            |          |
| 30         | 3 52             | 6        | 36 80            | 8        | 30         |            |          |
| 40         | 3 05             | 7        | 33 43            | 7        | 40         |            |          |
| 50         | 2 57             | 8        | 30 05            | 8        | 50         |            |          |
| 60         | 2 09             | 48       | 26 67            | 8        | 60         |            |          |
| 70         | 1 59             | 50       | 23 29            | 8        | 70         |            |          |
| 80         | 1 09             | 0        | 19 91            | 8        | 80         |            |          |
| 90         | 0 59             | 0        | 16 53            | 8        | 90         |            |          |
| 5 300      | 0,780 07         |          | 1,513 15         |          | 5 300      |            |          |
| 10         | 0,779 55         | 52       | 09 77            | 338      | 10         |            |          |
| 20         | 9 02             | 3        | 05 39            | 8        | 20         |            |          |
| 30         | 8 49             | 3        | 1,503 01         | 8        | 30         |            |          |
| 40         | 7 94             | 5        | 1,499 63         | 8        | 40         |            |          |
| 50         | 7 39             | 5        | 96 24            | 9        | 50         |            |          |
| 60         | 6 84             | 5        | 92 86            | 8        | 60         |            |          |
| 70         | 6 27             | 7        | 89 48            | 8        | 70         |            |          |
| 80         | 5 70             | 7        | 86 10            | 8        | 80         |            |          |
| 90         | 5 12             | 8        | 82 71            | 9        | 90         |            |          |
|            |                  | 59       |                  | 338      |            |            |          |
| 5 400      | 0,774 53         |          | 1,479 33         |          | 5 400      |            |          |

TABULKA III

Koeficienty  $B$ ,  $E$  a člen  $C$  pro transformaci z pásu o  $\Delta L_0 = 18^\circ$ 

| $x$<br>km | $B$<br>$10^{-2}$ | $d$<br>— | $E$<br>$10^{-2}$ | $d$<br>— | $x'$<br>km | $y'$<br>km | $C$<br>m |
|-----------|------------------|----------|------------------|----------|------------|------------|----------|
| 5 400     | 0,774 53         |          | 1,479 33         |          | 5 400      | 76         |          |
| 10        | 3 93             | 60       | 75 95            | 338      | 10         | 110        | 1        |
| 20        | 3 34             | 59       | 72 56            | 9        | 20         | 131        | 2        |
| 30        | 2 73             | 61       | 69 18            | 8        | 30         | 146        | 3        |
| 40        | 2 12             | 1        | 65 79            | 9        | 40         | 159        | 4        |
| 50        | 1 49             | 3        | 62 41            | 8        | 50         | 170        | 5        |
| 60        | 0 87             | 2        | 59 02            | 9        | 60         | 180        | 6        |
| 70        | 0,770 23         | 4        | 55 64            | 8        | 70         | 189        | 7        |
| 80        | 0,769 59         | 4        | 52,25            | 9        | 80         | 197        | 8        |
| 90        | 8 94             | 5        | 48 87            | 8        | 90         | 204        | 9        |
|           |                  | 6        |                  | 9        |            | 211        | 10       |
|           |                  |          |                  |          |            | 218        | 11       |
|           |                  |          |                  |          |            | 224        | 12       |
| 5 500     | 0,768 28         |          | 1,445 48         |          | 5 500      |            |          |
| 10        | 7 61             | 67       | 42 10            | 338      | 10         |            |          |
| 20        | 6 94             | 7        | 38 71            | 9        | 20         |            |          |
| 30        | 6 26             | 8        | 35 33            | 8        | 30         |            |          |
| 40        | 5 58             | 8        | 31 94            | 9        | 40         |            |          |
| 50        | 4 89             | 69       | 28 56            | 8        | 50         |            |          |
| 60        | 4 19             | 70       | 25 17            | 9        | 60         |            |          |
| 70        | 3 48             | 1        | 21 79            | 8        | 70         |            |          |
| 80        | 2 77             | 1        | 18 40            | 9        | 80         |            |          |
| 90        | 2 05             | 2        | 15 02            | 8        | 90         |            |          |
|           |                  | 3        |                  | 9        |            |            |          |
| 5 600     | 0,761 32         |          | 1,411 63         |          | 5 600      |            |          |
| 10        | 0,760 59         | 73       | 08 24            | 339      | 10         |            |          |
| 20        | 0,759 85         | 4        | 04 86            | 8        | 20         |            |          |
| 30        | 9 10             | 5        | 1,401 47         | 9        | 30         |            |          |
| 40        | 8 35             | 5        | 1,398 09         | 8        | 40         |            |          |
| 50        | 7 58             | 7        | 94 70            | 9        | 50         |            |          |
| 60        | 6 82             | 6        | 91 32            | 8        | 60         |            |          |
| 70        | 6 04             | 8        | 87 93            | 9        | 70         |            |          |
| 80        | 5 26             | 8        | 84 55            | 8        | 80         |            |          |
| 90        | 4 47             | 9        | 81 16            | 9        | 90         |            |          |
|           |                  | 79       |                  | 338      |            |            |          |
| 5 700     | 0,753 68         |          | 1,377 78         |          | 5 700      |            |          |

TABULKA IV

Člen  $F$  (m) pro transformaci z pásu o  $\Delta L = 6^\circ, 12^\circ, 18^\circ$  $6^\circ$ 

| $y'$ km \ $x'$ km | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5 100             |     |     |     |     |     |
| 200               |     |     |     | 0,1 | 0,1 |
| 300               |     |     | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 400               |     | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| 500               |     | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 |
| 600               |     | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 |
| 700               | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 |

 $12^\circ$ 

| $y'$ km \ $x'$ km | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5 100             |     |     | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,3 |
| 200               |     | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,4 |
| 300               |     | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
| 400               | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,5 | 0,6 |
| 500               | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,8 |
| 600               | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 0,9 |
| 700               | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,7 | 1,0 |

 $18^\circ$ 

| $y'$ km \ $x'$ km | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 5 100             |     |     | 1   | 1   | 1   |
| 200               |     | 1   | 1   | 1   | 1   |
| 300               |     | 1   | 1   | 1   | 2   |
| 400               |     | 1   | 1   | 1   | 2   |
| 500               | 1   | 1   | 1   | 2   | 2   |
| 600               | 1   | 1   | 1   | 2   | 2   |
| 700               | 1   | 1   | 1   | 2   | 3   |



TABULKA V

Koeficienty (1) a (3) pro výpočet délkové a směrové korekce

| $x_1 + x_2$<br>km | (1)<br>$10^{-6}$ | (3)         | $x_1 + x_2$<br>km | (1)<br>$10^{-6}$ | (3)         |
|-------------------|------------------|-------------|-------------------|------------------|-------------|
| 10 200            | 0,00409 59       | 0,000844 83 | 10 800            | 0,00409 33       | 0,000844 30 |
| 20                | 58               | 82          | 20                | 32               | 28          |
| 40                | 57               | 80          | 40                | 31               | 27          |
| 60                | 56               | 78          | 60                | 30               | 25          |
| 80                | 55               | 76          | 80                | 29               | 23          |
| 300               | 54               | 74          | 900               | 29               | 21          |
| 20                | 54               | 73          | 20                | 28               | 20          |
| 40                | 53               | 71          | 40                | 27               | 18          |
| 60                | 52               | 69          | 60                | 26               | 16          |
| 80                | 51               | 67          | 80                | 25               | 14          |
| 10 400            | 0,00409 50       | 0,000844 66 | 11 000            | 0,00409 24       | 0,000844 12 |
| 20                | 49               | 64          | 20                | 23               | 11          |
| 40                | 48               | 62          | 40                | 23               | 09          |
| 60                | 47               | 60          | 60                | 22               | 07          |
| 80                | 47               | 58          | 80                | 21               | 05          |
| 500               | 46               | 57          | 100               | 20               | 04          |
| 20                | 45               | 55          | 20                | 19               | 02          |
| 40                | 44               | 53          | 40                | 18               | 844 00      |
| 60                | 43               | 51          | 60                | 18               | 843 98      |
| 80                | 42               | 50          | 80                | 17               | 97          |
| 10 600            | 0,00409 41       | 0,000844 48 | 11 200            | 0,00409 16       | 0,000843 95 |
| 20                | 41               | 46          | 20                | 15               | 93          |
| 40                | 40               | 44          | 40                | 14               | 91          |
| 60                | 39               | 42          | 60                | 13               | 90          |
| 80                | 38               | 41          | 80                | 12               | 88          |
| 700               | 37               | 39          | 300               | 12               | 86          |
| 20                | 36               | 37          | 20                | 11               | 85          |
| 40                | 35               | 35          | 40                | 10               | 83          |
| 60                | 35               | 34          | 60                | 09               | 81          |
| 80                | 34               | 32          | 80                | 08               | 79          |
| 10 800            | 0,00409 33       | 0,000844 30 | 11 400            | 0,00409 07       | 0,000843 78 |

TABULKA VI

Člen (2) pro výpočet délkové korekce

| $y_1$ km<br>$y_2$ km | - 200<br>$10^{-6}$ | $d$<br>+ | - 100<br>$10^{-6}$ | $d$<br>+ | 0<br>$10^{-6}$ | $d$<br>+ | + 100<br>$10^{-6}$ | $d$<br>+ | + 200<br>$10^{-6}$ | $d$<br>+ | $y_1$ km<br>$y_2$ km |
|----------------------|--------------------|----------|--------------------|----------|----------------|----------|--------------------|----------|--------------------|----------|----------------------|
| 400                  | 1                  | 0        | 1                  | 1        | 1              | 1        | 1                  | 1        | 1                  | 1        | 400                  |
| 500                  | 1                  | 2        | 1                  | 1        | 2              | 1        | 2                  | 2        | 2                  | 3        | 500                  |
| 600                  | 3                  | 2        | 3                  | 3        | 3              | 3        | 4                  | 3        | 5                  | 3        | 600                  |
| 700                  | 5                  | 4        | 6                  | 4        | 6              | 4        | 7                  | 5        | 8                  | 5        | 700                  |
| 800                  | 9                  | 5        | 9                  | 6        | 10             | 6        | 12                 | 6        | 13                 | 8        | 800                  |
| 900                  | 14                 | 8        | 15                 | 8        | 16             | 9        | 18                 | 9        | 21                 | 10       | 900                  |
| 1 000                | 22                 | 11       | 23                 | 11       | 25             | 12       | 27                 | 13       | 31                 | 13       | 1 000                |
| 1 100                | 35                 | 14       | 34                 | 15       | 37             | 15       | 40                 | 16       | 44                 | 17       | 1 100                |
| 1 200                | 47                 | 18       | 49                 | 19       | 52             | 20       | 56                 | 21       | 61                 | 22       | 1 200                |
| 1 300                | 65                 | 23       | 68                 | 24       | 72             | 25       | 77                 | 26       | 83                 | 27       | 1 300                |
| 1 400                | 88                 | 28       | 92                 | 29       | 97             | 30       | 103                | 32       | 110                | 34       | 1 400                |
| 1 500                | 116                | 35       | 121                | 36       | 127            | 36       | 135                | 39       | 144                | 40       | 1 500                |
| 1 600                | 151                |          | 157                |          | 165            |          | 174                |          | 184                |          | 1 600                |
| $y_2$ km<br>$y_1$ km | - 200              | $d$<br>+ | - 100              | $d$<br>+ | 0<br>$10^{-6}$ | $d$<br>+ | + 100              | $d$<br>+ | + 200              | $d$<br>+ | $y_2$ km<br>$y_1$ km |

TABULKA VII  
Člen  $d_n^*$  směrové korekce

| $y_1 + y_2$<br>km | $x_2 - x_1$<br>km |     |     |     |     |     |     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |     | $y_1 + y_2$<br>km |     |       |     |       |     |       |     |       |       |     |       |
|-------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-------------------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-----|-------|-------|-----|-------|
|                   | 300               | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1 000 | 1 100 | 1 200 | 1 300 | 1 400 | 1 500 | 1 600 | 1 700 | 1 800 | 1 900 | 2 000 |     |     |                   |     |       |     |       |     |       |     |       |       |     |       |
| 200               |                   |     |     |     |     | 0,1 | 0,1 | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,1   | 0,2   | 0,2   | 0,2   | 0,2   | 0,2   | 0,3   | 0,3 | 0,4 | 200               |     |       |     |       |     |       |     |       |       |     |       |
| 400               |                   |     |     |     |     |     |     |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |     |     | 400               |     |       |     |       |     |       |     |       |       |     |       |
| 600               |                   |     |     |     | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2   | 0,2   | 0,3   | 0,3   | 0,4   | 0,5   | 0,6   | 0,7   | 0,8   | 0,9   | 1,0   | 1,1 | 1,1 | 600               |     |       |     |       |     |       |     |       |       |     |       |
| 800               |                   |     |     |     |     | 0,1 | 0,1 | 0,1   | 0,2   | 0,2   | 0,3   | 0,4   | 0,5   | 0,6   | 0,7   | 0,8   | 0,9   | 1,0   | 1,1 | 1,3 | 1,4               | 800 |       |     |       |     |       |     |       |       |     |       |
| 1 000             |                   |     |     |     |     |     | 0,1 | 0,1   | 0,2   | 0,2   | 0,3   | 0,4   | 0,5   | 0,6   | 0,7   | 0,9   | 1,0   | 1,1   | 1,3 | 1,4 | 1,6               | 1,8 | 1 000 |     |       |     |       |     |       |       |     |       |
| 1 200             |                   |     |     |     |     |     |     | 0,1   | 0,1   | 0,2   | 0,3   | 0,3   | 0,4   | 0,5   | 0,6   | 0,8   | 0,9   | 1,0   | 1,2 | 1,4 | 1,5               | 1,7 | 1,9   | 2,1 | 1 200 |     |       |     |       |       |     |       |
| 1 400             |                   |     |     |     |     |     |     |       | 0,1   | 0,1   | 0,2   | 0,2   | 0,3   | 0,4   | 0,5   | 0,6   | 0,7   | 0,9   | 1,0 | 1,2 | 1,4               | 1,6 | 1,8   | 2,0 | 2,2   | 2,5 | 1 400 |     |       |       |     |       |
| 1 600             |                   |     |     |     |     |     |     |       |       | 0,1   | 0,1   | 0,2   | 0,2   | 0,3   | 0,3   | 0,5   | 0,6   | 0,7   | 0,9 | 1,0 | 1,2               | 1,4 | 1,6   | 1,8 | 2,0   | 2,3 | 2,5   | 2,8 | 1 600 |       |     |       |
| 1 800             |                   |     |     |     |     |     |     |       |       |       | 0,1   | 0,1   | 0,2   | 0,2   | 0,3   | 0,4   | 0,5   | 0,6   | 0,8 | 1,0 | 1,1               | 1,3 | 1,6   | 1,8 | 2,0   | 2,3 | 2,6   | 2,9 | 3,2   | 1 800 |     |       |
| 2 000             |                   |     |     |     |     |     |     |       |       |       |       | 0,1   | 0,1   | 0,2   | 0,2   | 0,3   | 0,4   | 0,5   | 0,6 | 0,7 | 0,9               | 1,1 | 1,3   | 1,5 | 1,7   | 2,0 | 2,3   | 2,5 | 2,9   | 3,2   | 3,5 | 2 000 |

TABULKA VIII  
Člen  $d_3''$  směrové korekce

| $y_1 + y_2$<br>km | $y_2 - y_1$<br>km |     |     |     |      |      |      |      |      |      | $y_1 + y_2$<br>km |       |
|-------------------|-------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-------------------|-------|
|                   | 200               | 400 | 600 | 800 | 1000 | 1200 | 1400 | 1600 | 1800 | 2000 |                   |       |
| 100               |                   |     |     |     |      |      |      |      |      |      |                   | 100   |
| 200               |                   |     |     |     |      |      |      |      |      | 0,1  |                   | 200   |
| 300               |                   |     |     |     | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  |                   | 300   |
| 400               |                   |     | 0,1 | 0,1 | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,2  |                   | 400   |
| 500               |                   | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,3  | 0,3  |                   | 500   |
| 600               |                   | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2  | 0,3  | 0,3  | 0,4  | 0,4  | 0,5  |                   | 600   |
| 700               | 0,1               | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,3  | 0,4  | 0,5  | 0,5  | 0,6  | 0,6  |                   | 700   |
| 800               | 0,1               | 0,2 | 0,3 | 0,3 | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,7  | 0,8  | 0,8  |                   | 800   |
| 900               | 0,1               | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5  | 0,6  | 0,7  | 0,9  | 1,0  | 1,1  |                   | 900   |
| 1 000             | 0,1               | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6  | 0,8  | 0,9  | 1,1  | 1,2  | 1,3  |                   | 1 000 |
| 1 100             | 0,2               | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 0,8  | 1,0  | 1,1  | 1,3  | 1,4  | 1,6  |                   | 1 100 |
| 1 200             | 0,2               | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0  | 1,1  | 1,3  | 1,5  | 1,7  | 1,9  |                   | 1 200 |
| 1 300             | 0,2               | 0,4 | 0,7 | 0,9 | 1,1  | 1,3  | 1,6  | 1,8  | 2,0  | 2,2  |                   | 1 300 |
| 1 400             | 0,3               | 0,5 | 0,8 | 1,0 | 1,3  | 1,6  | 1,8  | 2,1  | 2,3  | 2,6  |                   | 1 400 |
| 1 500             | 0,3               | 0,6 | 0,9 | 1,2 | 1,5  | 1,8  | 2,1  | 2,4  | 2,7  | 3,0  |                   | 1 500 |
| 1 600             | 0,3               | 0,7 | 1,0 | 1,4 | 1,7  | 2,0  | 2,4  | 2,7  | 3,0  | 3,4  |                   | 1 600 |
| 1 700             | 0,4               | 0,8 | 1,1 | 1,5 | 1,9  | 2,3  | 2,7  | 3,1  | 3,4  | 3,8  |                   | 1 700 |
| 1 800             | 0,4               | 0,9 | 1,3 | 1,7 | 2,1  | 2,6  | 3,0  | 3,4  | 3,8  | 4,3  |                   | 1 800 |
| 1 900             | 0,5               | 1,0 | 1,4 | 1,9 | 2,4  | 2,9  | 3,3  | 3,8  | 4,3  | 4,8  |                   | 1 900 |
| 2 000             | 0,5               | 1,1 | 1,6 | 2,1 | 2,6  | 3,2  | 3,7  | 4,2  | 4,8  | 5,3  |                   | 2 000 |

TABUL  
Člen  $d''_4$  smě

| $y_1 + y_2$<br>km | 100         | 200 | 300 | 400 | 500  | 600  | 700  | 800  | 900  | 1000 |
|-------------------|-------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
|                   | $x_2 - x_1$ |     |     |     |      |      |      |      |      |      |
| 250               |             |     |     |     |      |      |      |      |      |      |
| 300               |             |     |     |     |      |      |      | 0,1  | 0,1  | 0,1  |
| 350               |             |     |     |     | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  |
| 400               |             |     |     | 0,1 | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,2  |
| 450               |             |     | 0,1 | 0,1 | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  |
| 500               |             | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,3  | 0,3  |
| 550               |             | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,2  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,4  | 0,4  |
| 600               | 0,1         | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,3  | 0,3  | 0,4  | 0,4  | 0,5  | 0,6  |
| 650               | 0,1         | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4  | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,6  | 0,7  |
| 700               | 0,1         | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,4  | 0,5  | 0,6  | 0,7  | 0,8  | 0,9  |
| 750               | 0,1         | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5  | 0,7  | 0,8  | 0,9  | 1,0  | 1,1  |
| 800               | 0,1         | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,7  | 0,8  | 0,9  | 1,1  | 1,2  | 1,3  |
| 850               | 0,2         | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 0,8  | 1,0  | 1,1  | 1,3  | 1,4  | 1,6  |
| 900               | 0,2         | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 0,9  | 1,1  | 1,3  | 1,5  | 1,7  | 1,9  |
| 950               | 0,2         | 0,4 | 0,7 | 0,9 | 1,1  | 1,3  | 1,6  | 1,8  | 2,0  | 2,2  |
| 1 000             | 0,3         | 0,5 | 0,8 | 1,0 | 1,3  | 1,6  | 1,8  | 2,1  | 2,3  | 2,6  |
| 1 050             | 0,3         | 0,6 | 0,9 | 1,2 | 1,5  | 1,8  | 2,1  | 2,4  | 2,7  | 3,0  |
| 1 100             | 0,3         | 0,7 | 1,0 | 1,4 | 1,7  | 2,1  | 2,4  | 2,8  | 3,1  | 3,4  |
| 1 150             | 0,4         | 0,8 | 1,2 | 1,6 | 2,0  | 2,4  | 2,8  | 3,2  | 3,5  | 3,9  |
| 1 200             | 0,4         | 0,9 | 1,3 | 1,8 | 2,2  | 2,7  | 3,1  | 3,6  | 4,0  | 4,5  |
| 1 250             | 0,5         | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5  | 3,0  | 3,5  | 4,0  | 4,6  | 5,1  |
| 1 300             | 0,6         | 1,1 | 1,7 | 2,3 | 2,8  | 3,4  | 4,0  | 4,6  | 5,1  | 5,7  |
| 1 350             | 0,6         | 1,3 | 1,9 | 2,5 | 3,2  | 3,8  | 4,5  | 5,1  | 5,7  | 6,4  |
| 1 400             | 0,7         | 1,4 | 2,1 | 2,8 | 3,6  | 4,3  | 5,0  | 5,7  | 6,4  | 7,1  |
| 1 450             | 0,8         | 1,6 | 2,4 | 3,2 | 3,9  | 4,7  | 5,5  | 6,3  | 7,1  | 7,9  |
| 1 500             | 0,9         | 1,7 | 2,6 | 3,5 | 4,4  | 5,2  | 6,1  | 7,0  | 7,9  | 8,7  |
| 1 550             | 1,0         | 1,9 | 2,9 | 3,9 | 4,8  | 5,8  | 6,8  | 7,7  | 8,7  | 9,6  |
| 1 600             | 1,1         | 2,1 | 3,2 | 4,2 | 5,3  | 6,4  | 7,4  | 8,5  | 9,6  | 10,6 |
| 1 650             | 1,2         | 2,3 | 3,5 | 4,7 | 5,8  | 7,0  | 8,1  | 9,3  | 10,5 | 11,6 |
| 1 700             | 1,3         | 2,5 | 3,8 | 5,1 | 6,4  | 7,6  | 8,9  | 10,2 | 11,5 | 12,7 |
| 1 750             | 1,4         | 2,8 | 4,2 | 5,6 | 6,9  | 8,3  | 9,7  | 11,1 | 12,5 | 13,9 |
| 1 800             | 1,5         | 3,0 | 4,5 | 6,0 | 7,6  | 9,1  | 10,6 | 12,1 | 13,6 | 15,1 |
| 1 850             | 1,6         | 3,3 | 4,9 | 6,6 | 8,2  | 9,8  | 11,5 | 13,1 | 14,8 | 16,4 |
| 1 900             | 1,8         | 3,6 | 5,3 | 7,1 | 8,9  | 10,7 | 12,4 | 14,2 | 16,0 | 17,8 |
| 1 950             | 1,9         | 3,8 | 5,8 | 7,7 | 9,6  | 11,5 | 13,4 | 15,4 | 17,3 | 19,2 |
| 2 000             | 2,1         | 4,1 | 6,2 | 8,3 | 10,4 | 12,4 | 14,5 | 16,6 | 18,7 | 20,7 |
| $y_1 + y_2$       | 100         | 200 | 300 | 400 | 500  | 600  | 700  | 800  | 1900 | 2000 |

## KA IX

rové korekce

| 1100 | 1200 | 1300 | 1400 | 1500 | 1600 | 1700 | 1800 | 1900 | 2000 | $y_1 + y_2$<br>km |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------|
|      |      | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 250               |
| 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,1  | 300               |
| 0,1  | 0,1  | 0,1  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 350               |
| 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,2  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 400               |
| 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,3  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,5  | 450               |
| 0,4  | 0,4  | 0,4  | 0,5  | 0,5  | 0,5  | 0,5  | 0,5  | 0,5  | 0,6  | 500               |
| 0,5  | 0,5  | 0,6  | 0,6  | 0,6  | 0,7  | 0,7  | 0,8  | 0,8  | 0,9  | 550               |
| 0,6  | 0,7  | 0,7  | 0,8  | 0,8  | 0,9  | 1,0  | 1,0  | 1,1  | 1,1  | 600               |
| 0,8  | 0,9  | 0,9  | 1,0  | 1,1  | 1,1  | 1,2  | 1,3  | 1,4  | 1,4  | 650               |
| 1,0  | 1,1  | 1,2  | 1,2  | 1,3  | 1,4  | 1,5  | 1,6  | 1,7  | 1,8  | 700               |
| 1,2  | 1,3  | 1,4  | 1,5  | 1,6  | 1,7  | 1,9  | 2,0  | 2,1  | 2,2  | 750               |
| 1,5  | 1,6  | 1,7  | 1,9  | 2,0  | 2,1  | 2,3  | 2,4  | 2,5  | 2,7  | 800               |
| 1,8  | 1,9  | 2,1  | 2,2  | 2,4  | 2,5  | 2,7  | 2,9  | 3,0  | 3,2  | 850               |
| 2,1  | 2,3  | 2,5  | 2,6  | 2,8  | 3,0  | 3,2  | 3,4  | 3,6  | 3,8  | 900               |
| 2,4  | 2,7  | 2,9  | 3,1  | 3,3  | 3,6  | 3,8  | 4,0  | 4,2  | 4,4  | 950               |
| 2,8  | 3,1  | 3,4  | 3,6  | 3,9  | 4,1  | 4,4  | 4,7  | 4,9  | 5,2  | 1 000             |
| 3,3  | 3,6  | 3,9  | 4,2  | 4,5  | 4,8  | 5,1  | 5,4  | 5,7  | 6,0  | 1 050             |
| 3,8  | 4,1  | 4,5  | 4,8  | 5,2  | 5,5  | 5,9  | 6,2  | 6,6  | 6,9  | 1 100             |
| 4,3  | 4,7  | 5,1  | 5,1  | 5,9  | 6,3  | 6,7  | 7,1  | 7,5  | 7,9  | 1 150             |
| 4,9  | 5,4  | 5,8  | 6,3  | 6,7  | 7,2  | 7,6  | 8,1  | 8,5  | 9,0  | 1 200             |
| 5,6  | 6,1  | 6,6  | 7,1  | 7,6  | 8,1  | 8,6  | 9,1  | 9,6  | 10,1 | 1 250             |
| 6,3  | 6,8  | 7,4  | 8,0  | 8,5  | 9,1  | 9,7  | 10,2 | 10,8 | 11,4 | 1 300             |
| 7,0  | 7,6  | 8,3  | 8,9  | 9,6  | 10,2 | 10,8 | 11,5 | 12,1 | 12,7 | 1 350             |
| 7,8  | 8,5  | 9,2  | 10,0 | 10,7 | 11,4 | 12,1 | 12,8 | 13,5 | 14,2 | 1 400             |
| 8,7  | 9,5  | 10,3 | 11,1 | 11,8 | 12,6 | 13,4 | 14,2 | 15,0 | 15,8 | 1 450             |
| 9,6  | 10,5 | 11,4 | 12,2 | 13,1 | 14,0 | 14,9 | 15,7 | 16,6 | 17,5 | 1 500             |
| 10,6 | 11,6 | 12,5 | 13,5 | 14,5 | 15,4 | 16,4 | 17,4 | 18,3 | 19,3 | 1 550             |
| 11,7 | 12,7 | 13,8 | 14,9 | 15,9 | 17,0 | 18,0 | 19,1 | 20,2 | 21,2 | 1 600             |
| 12,8 | 14,0 | 15,1 | 16,3 | 17,5 | 18,6 | 19,8 | 20,9 | 22,1 | 23,3 | 1 650             |
| 14,0 | 15,3 | 16,5 | 17,8 | 19,1 | 20,4 | 21,6 | 22,9 | 24,2 | 25,5 | 1 700             |
| 15,3 | 16,7 | 18,1 | 19,4 | 20,8 | 22,2 | 23,6 | 25,0 | 26,4 | 27,8 | 1 750             |
| 16,6 | 18,1 | 19,6 | 21,2 | 22,7 | 24,2 | 25,7 | 27,2 | 28,7 | 30,2 | 1 800             |
| 18,0 | 19,7 | 21,3 | 23,0 | 24,6 | 26,2 | 27,9 | 29,5 | 31,2 | 32,8 | 1 850             |
| 19,5 | 21,3 | 23,1 | 24,9 | 26,7 | 28,4 | 30,2 | 32,0 | 33,8 | 35,5 | 1 900             |
| 21,1 | 23,1 | 25,0 | 26,9 | 28,8 | 30,7 | 32,7 | 34,6 | 36,5 | 38,4 | 1 950             |
| 22,8 | 24,9 | 26,9 | 29,0 | 31,1 | 33,2 | 35,2 | 37,3 | 39,4 | 41,5 | 2 000             |
| 1100 | 1200 | 1300 | 1400 | 1500 | 1600 | 1700 | 1800 | 1900 | 2000 | $y_1 + y_2$       |

## Fotogrammetrické metody SSSR a jejich využití u nás

Před československými topografy stojí veliké úkoly: dokončit celostátní mapování v měřítku 1:25 000 a pak vyhotovit pro ČSR mapu 1:10 000. Je přirozené, že pro tyto práce hledáme zkušenosti a vzory, a ještě přirozenější je, jestliže se v první řadě obracíme k zemi, která v posledních 30 letech provedla nejrozsáhlejší soustavná mapování, t. j. k Sovětskému svazu. Největší část topografických prací v SSSR byla vykonána fotogrammetricky. Skoro 90 % všech státních mapování bylo uskutečněno leteckou stereofotogrammetrií. Chceme-li mluvit o topografickém mapování v SSSR, musíme mluvit o mapování fotogrammetrickém, čili, jak se v Sovětském svazu říká, o fototopografii.

Cílem tohoto pojednání bude popsat fotogrammetrické metody používané při topografickém mapování v SSSR. Thema bude probráno podle následujícího schématu:

1. Nejprve popis metody, která se používá k mapování v rovinatém terénu a která se označuje jako metoda kombinovaná (konturno-kombinirovannyj metod).

Dále bude vysvětlena metoda, která je v Sovětském svazu velmi rozšířená a kterou se mapuje v kopcovitém území, t. j. metoda diferencovaných pracovních postupů (metod diferencirovannyh processov) s použitím přístroje stereometru.

3. V zájmu úplnosti bude zmínka též o t. zv. metodě universální (universalnyj metod), které u nás zatím říkáme letecká stereofotogrammetrie a při níž se používá strojů typu stereoplanigrafu nebo autografu i multiplexu a která se uplatňuje v kopcovitém i hornatém území.

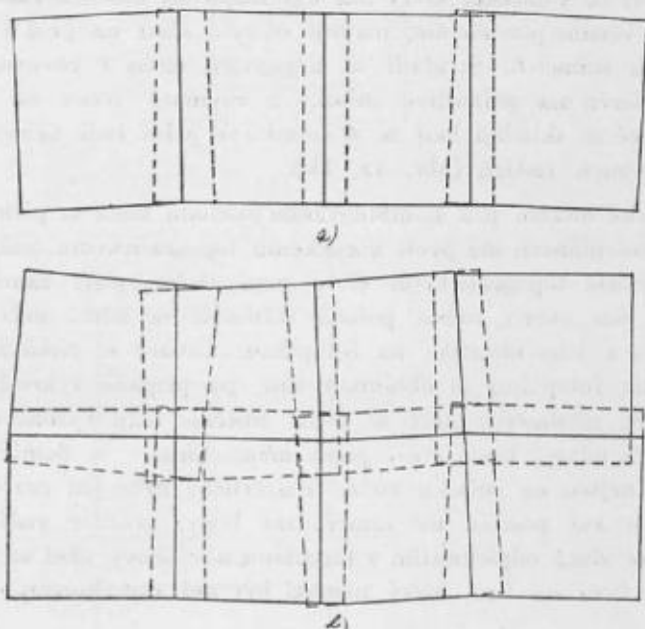
4. V poslední době vyšla v SSSR publikace prof. Lobanova o theorii transformace snímků a o polním stereoplanigrafu. V souvislosti s tím bude stručně pojednáno i o metodě transformovaných snímkových dvojic.

5. Všechny fototopografické metody, zvláště však metoda diferencovaných pracovních postupů, vyžadují, aby byl pro ně předběžně pořízen bodový podklad, proto probereme též situační a výškové zhušťování sítě pevných bodů, a to:

Pokud jde o situační zhušťování: a) fototriangulaci (fototriangulacija), b) fotopolygonometrii (fotopolygonometrija).

Z metod pro zhuštění výškových bodů budou popsány: a) metoda přímková (metod prijamoj linii), b) metoda přetvořeného modelu (sposob neiskažennoj modeli), aeritriangulace (sposob prodolženii) a přenášení výšek na stereometru (sposob prodolženii na stereometrach).

6. V závěru budou zhodnoceny jednotlivé metody ve vztahu k mapování v měřítku 1:25 000 a 1:10 000 a současně budou uvedeny zkušenosti získané s některými metodami na VTAAZ.



Obr. 1.

### Kombinovaná metoda

Kombinovaná metoda spočívá v tom, že se situační podklad, který se u nás opatroval redukcí katastrálních map, získává klasifikací leteckých snímků a vrstevnice a kotované body se opatrují topografickým měřením s použitím eklemetru a topografického stolu.

Mapování kombinovanou metodou provádí se v SSSR

- a) na fotoplánech,
- b) na skupinách snímků,
- c) na jednotlivých snímcích.



Fotoplánů používá se za situační podklad pro mapování tehdy, je-li převýšení terénu tak malé, že chyba jím způsobená na snímku nepřesáhne 0,4 mm. Fotoplány se konstruuji smontováním a nalepením překreslených leteckých snímků na společný podklad. Pro kombinovanou metodu možno získávat vřícovací body t. zv. fototriangulací, t. j. radiální triangulací s použitím průsvitek, o níž bude pojednáno při metodách pro situační zhuštění bodového podkladu.

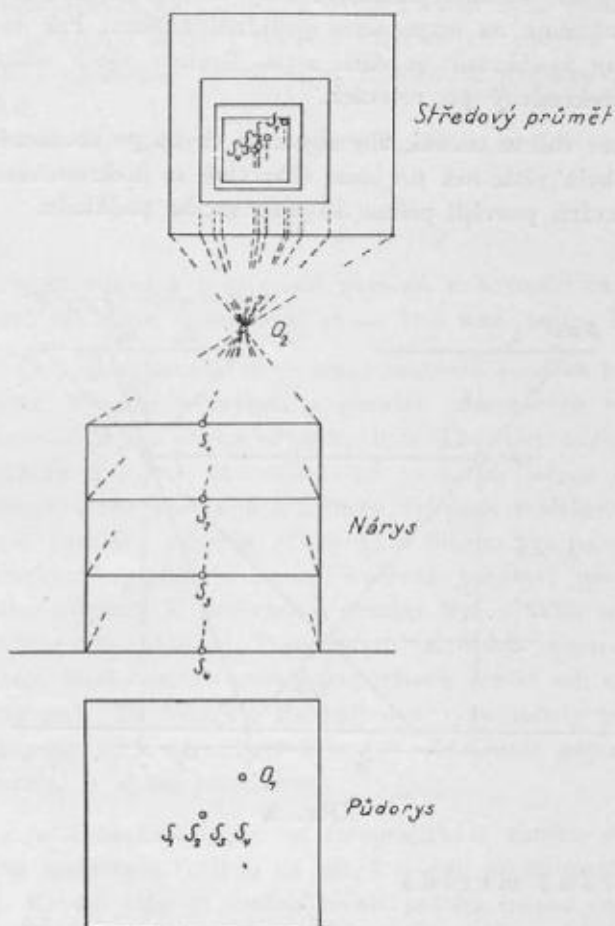
Vyskytují-li se v terénu, který má být mapován kombinovanou metodou, části terénu s větším převýšením, mapují se tyto části na jednotlivých nepřekreslených snímcích. Strídá-li se kopcovitý terén s rovinatým, mapuje se kopcovitý terén na jednotlivé snímky a rovinatý terén na skupiny snímků, které se skládají buď se 4 snímků v jedné řadě nebo z 8 snímků ve dvou sousedních řadách (obr. 1a, 1b).

Topografické měření pro kombinovanou metodu koná se přímo v terénu. Mapování na fotoplánech má proti klasickému topografickému měření tu přednost, že stanoviště topografického stolu není třeba zvlášť zaměřovat. Stačí jejich polohu jen ověřit, neboť poloha stanovišť se lehko určí identifikací terénního bodu s jeho obrazem na fotoplánu. Situace se získává klasifikací, t. j. tím, že na fotoplánu se obtáhnou tuší, po případě vykreslí smluvenou značkou terénní předměty, které se podle směrnic mají vyznačovat v mapě, a že se vyznačí názvy, které tvoří popis mapy. Situace se doměřuje jen tam, kde předměty nejsou na snímku vůbec znázorněny nebo jen nezřetelně. Figurant není často ani posílán na zaměřované body, protože vzdálenost bodu od stanoviště se získá odpichnutím z fotoplánu a výškový úhel se odměří ekli-metrem po zacílení na bod, který nemusí být ani signalisován.

Z klasifikovaného a vrstevnicemi doplněného fotoplánu vzniká mapa tím, že se fotografický obraz chemicky vybilí po provedeném vykreslení tuší a po formální úpravě podle instrukcí.

Mapuje-li se na snímky, jež tvoří skupinu, je nutné snímky napřed smontovat na tuhý podklad. Snímky se montují k sobě podle vřícovacích bodů odvozených fototriangulací v měřítku, ve kterém je zobrazena skupina snímků. Při mapování na snímkové skupině je nutno délky získané měřením převést na měřítko skupiny, po případě měřítko jednotlivých snímků ve skupině, jestliže měřítko není u všech snímků shodné. Výsledek mapování na snímkové skupině přeneše se do mapovacího podkladu buď tím, že se skupina obsahující výsledky mapování fotografuje a vzniklý negativ se překreslí na mapovací podklad, nebo se topografický obsah přeneše pantografováním do mapovacího pokladu.

Při mapování na jednotlivých snímcích je třeba odměřené délky převádět do měřítka snímků. Kromě toho, protože převýšení terénu vyvolává v různých částech snímku různá skreslení, je nutno odměřené délky opravovat, aby byly prodlouženy nebo zkráceny se zřetelem k převýšení terénu.

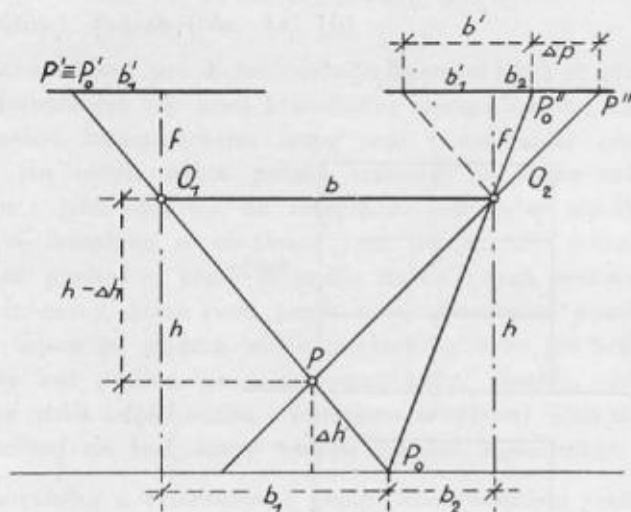


Obr. 2.

Po ukončení mapování na jednotlivých snímcích je třeba vyloučit ze snímků vliv převýšení tím, že se snímky překreslí po vrstvách. Vlivem různých převýšení jednotlivých částí terénu nad srovnávací rovinou nemá totiž snímek v celém rozsahu jednotné měřítko a obrazy terénních předmětů jsou vzájemně posunuty, jak to ukazuje názorně obr. 2, z něhož

je patrné, jak se zobrazují vrstevnice na kolmém rovnoběžnostěnu středovým protínáním. Aby toto skreslení bylo odstraněno, je třeba celou plochu snímku rozdělit na části, které mají přibližně stejnou výšku, a pak každou z těchto jednotlivých částí, označovaných jako zóna, promítnout na promítací rovinu určité výšky. Průmět jednotlivé zóny zachytí se tím, že se obraz promítnuté zóny obtáhne na mapovacím podkladě tužkou. Pak se změní výška promítací roviny a obkreslí se další zóna. Souhrn všech obkreslených zón dává snímek překreslený po vrstvách.

Výška vrstev volí se taková, aby zbytková chyba po skončeném překreslení po vrstvách nebyla větší než 0,4 mm. Obvykle se překreslování jednotlivých snímků po vrstvách provádí přímo do mapovacího podkladu.



Obr. 3.

### Diferencovaná metoda

Zatím co se kombinovaná metoda osvědčuje v rovinatých terénech, byla pro kopcovité terény a převýšení až do 500 m vypracována v SSSR t. zv. diferencovaná metoda, nebo též metoda diferencovaných pracovních postupů. Název vznikl z toho, že pracovní postup je při této metodě možno rozložit na celou řadu postupů dílčích či diferencovaných.

Při diferencované metodě se situace získává stejně jako při metodě kombinované klasifikací leteckých snímků. Vrstevnice se konstruují přímo do pozitivních kopií snímků na speciálním přístroji, Drobyševově stereometru. Pak

se ze snímků obsahujících vrstevnice a klasifikovanou situaci pořídí negativy a snímky se překreslí po vrstvách na mapovací podklad. To je stručný popis pracovního postupu při mapování diferencovanou metodou.

Fotogrammetrická podstata diferencované metody leží v poznatku, že převýšení bodů zobrazených na snímkové dvojici, která byla pořízena se svislými osami záběru, je možno určit z rozdílů snímkových paralax. Při tom snímkovou paralaxou rozumíme rozdíl mezi snímkovou úsečkou na levém a na pravém snímku.

Pro převýšení  $\Delta h$  bodu P nad bodem  $P_0$  dá se odvodit vztah

$$\Delta h = \Delta p \frac{h}{b' + \Delta p}, \quad (1)$$

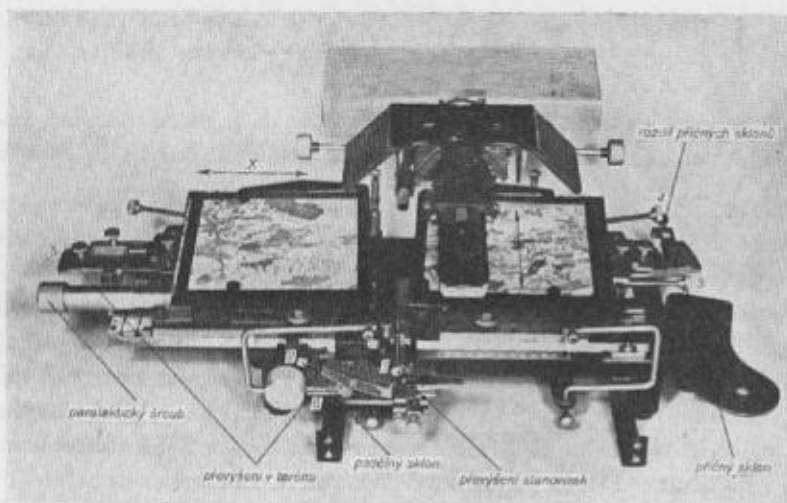
kde  $\Delta h$  je výškový rozdíl,  $\Delta p$  je rozdíl paralax, t. j. rozdíl paralax bodů P a  $P_0$ ,  $b'$  snímková základna,  $h$  relativní výška letu nad bodem  $P_0$  (viz obr. 3).

K měření paralax se normálně ve fotogrammetrii používá přístroje zvaného stereokomparátor. Výpočet převýšení z paralax odměřených na stereokomparátoru je jednoduchý jen v tom případě, byly-li snímky pořízeny s vertikálními osami záběru a byla-li obě stanoviště ve stejné výšce. Měla-li ale stanoviště při fotografování převýšení a snímky vykazují podélný a příčný sklon osy záběru, jsou paralaxy změněny. Aby bylo možno pro odvození převýšení použít jednoduchých vztahů, je nutno změřené paralaxy přetvořit na paralaxy normálního případu. K přetváření paralax byl v SSSR stereokomparátor doplněn korekčními mechanismy, které navrhl sovětský konstruktér fotogrammetrických strojů Drobyšev. Ze stereokomparátoru vznikl tak nový stroj, který se nazývá stereometr Drobyševův. Existují dva typy tohoto přístroje: přesný stereometr a topografický stereometr (obr. 4). Zde bude popsán topografický stereometr, kterého je u nás používáno.

Snímky, a to kontaktní kopie na fotografickém papíru držicím rozměry, jsou uloženy na společném vozíku, na němž se dají přemísťovat zleva doprava (posun x-ový). Kromě toho je možno měnit polohu levého snímku vzhledem k pravému snímku šroubem, který se označuje jako paralaktický, protože se jím dají měřit a nastavovat snímkové paralaxy. Pořadnice se nastavují posunem stereoskopu, umístěného nad snímky a posuvného ve směru y. Přístroj je vybaven 6 korekčními mechanismy, které — nastaveny na určité hodnoty — vyvolávají automaticky v závislosti na změně souřadnic x, y změnu úseček o  $\Delta x$ , t. j. vyvolávají změnu paralax. Změna paralax je tedy závislá jednak na souřadnicích x, y nastavovaného bodu, jednak na výchozím postavení korekčních mechanismů, kterážto postavení se odvodí při orientaci snímků.

Korekční mechanismy slouží

1. k eliminaci vlivu převýšení stanovišť,
2. k vyloučení vlivu konvergence snímků,
3. k odstranění vlivu příčného sklonu,
4. k eliminaci vlivu difference mezi příčnými sklony pravého a levého snímků,
- 5, 6. k vyloučení vlivu převýšení.



Obr. 4.

Vedle vyjmenovaných 6 mechanismů mají snímky ještě zařízení pro otočení každého snímku ve vlastní rovině.

Aby mechanismy automaticky převáděly paralaxy snímků odchylojících se od normálního případu na paralaxy snímků normálních, je třeba tyto mechanismy nastavit do určité polohy. Nastavování nazývá se orientací snímků a postupuje se při něm takto:

Na snímku se zvolí 6 bodů umístěných podle schematu vyznačeného na obr. 5.

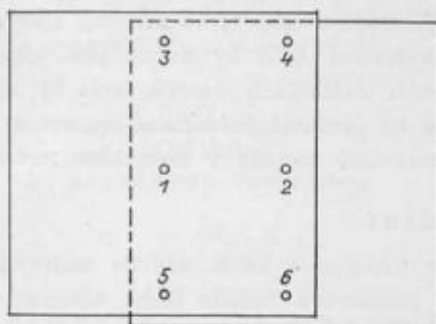
Pro tyto body se určí geodeticky nebo fotogrammetricky výšky a z nich se vypočtou převýšení nad bodem základním (bodem č. 2) t. j.  $\Delta h_{12}$ ,  $\Delta h_{32}$ ,  $\Delta h_{42}$ ,  $\Delta h_{52}$ ,  $\Delta h_{62}$ .

Podle vztahu, který se dá odvodit z ob. 3,

$$\Delta p = \frac{\Delta h}{h - \Delta h} b', \quad (2)$$

vypočtou se pro jednotlivé body rozdíly paralaxové:  $\Delta p_{12}$ ,  $\Delta p_{32}$ ,  $\Delta p_{42}$ ,  $\Delta p_{53}$ ,  $\Delta p_{63}$ .

Pak se na stereometru nastaví přibližné hodnoty konvergence (rozdílu podélných sklonů) a příčného sklonu, které je nutno vypočíst z vertikálních paralax odměřených na snímkových dvojicích. Poté se systematickým postupem u zvolených 6 bodů měří paralaxové rozdíly a porovnávají se s rozdíly vypočtenými. Nastavení korekčních mechanismů mění se postupně tak, aby se paralaxový rozdíl odměřený na stereometru rovnal paralaxovému rozdílu předem vypočtenému. Je-li tato podmínka splněna, jsou snímky vzájemně orientovány a je možno přikročit ke kotování význačných bodů a ke konstrukci vrstevnic. K tomu účelu se vypočtou pro rozdíly převýšení vrstevnic rozdíly



Obr. 5.

paralax a z těchto rozdílů se vypočtou paralaxy pro vrstevnice, které mají být vyhodnoceny. Před konstrukcí každé vrstevnice nastaví se na paralaktickém šroubu vypočtená hodnota paralaxy a na snímku se začnou s použitím stereoskopie vyhledávat body, které leží ve výšce vyhodnocované vrstevnice.

Stereometr vykazuje proti jiným podobným přístrojům jednu zvláštnost: Měřicí značka stereometru není vytvořena bodem nebo značkou jiného známého tvaru, ale přímkou, která je zhmotněna nití ležící nad každým ze snímků, přibližně ve směru osy y. Vrstevnice se vyhledává jako souhrn bodů, ve kterých prostorový obraz nití protíná prostorový obraz terénu. Průběh vrstevnice se kreslí přímo ručně měkkou tužkou do kopie pravého snímku.

Když byly ve snímku vykresleny všechny vrstevnice, vytáhnou se tuší. Tuší se ve snímku vykreslí také situace podle klasifikovaných snímků. Z území s bohatou situací nepřekresluje se situace do snímků s vykreslenými vrstevnicemi, nýbrž zhotoví se samostatný negativ.

Situace a vrstevnice vykreslené na snímku nepředstavují ještě půdorys v žádaném měřítku, neboť snímek nebyl pořízen s přesně svislou osou záběru, je skreslen vlivem převýšení a nemá měřítko budoucí mapy, nýbrž má zpravidla měřítko větší. Aby byl centrální průmět převeden na půdorys, je třeba ze snímků s kresbou pořídit fotografickou cestou negativy a tyto negativy překreslit po vrstvách do měřítka mapy.

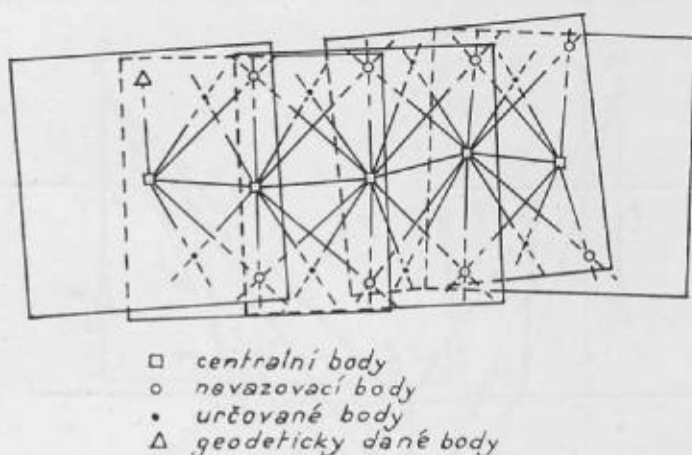
Negativy se překreslují po vrstvách buď na překreslovači nebo speciálním projektořem podobným projektořu multiplexu. Překreslování se děje přímo do mapovacího podkladu, t. j. na list s vynesným rámem mapy, souřadnicovou sítí a geodeticky (nebo aerotriangulací) určenými body.

Diferencovaná metoda je odvozena za předpokladu, že snímky při ní používané mají osu záběru vertikální, t. j. že osa záběru se neodchyluje od vertikály více než o  $3^\circ$ . Hodí se pro terén zvlněný i kopcovitý. Při hornatém terénu s velkými převýšeními bylo by nutně pro výpočet rozdílů paralax a rozdílů převýšení použít složitějších vzorců, bylo by nutně překreslovat na velký počet rovin, čímž by přesnost znázornění situace a vrstevnic nepřipustně klesla, proto se diferencované metody v hornatém terénu nepoužívá.

### Metoda universální

Pro hornatý terén užívá se v SSSR metody universální. Charakteristikou této metody je, že se prostorová poloha bodů odvozuje ze snímků libovolně skloněných bez jakékoli transformace a že se situace a vrstevnice odvozují v jedné pracovní epatě. Ke zpracování snímků slouží v Sovětském svazu přístroje stereoplanigraf, multiplex, dvojité projektory (typu CNIIGAiK a DPD-2) a v nejnovější době stereoprojektor prof. Romanovského. Pracovní postup při universální metodě je u nás znám. Snímky s podélným 60% překrytem, v němž jsou nejméně 4 situačně i výškově známé body, vloží se do přístroje tak, aby jejich poloha odpovídala přibližně jejich poloze při fotografování. Pak se snímky orientují nejprve vzájemně tím, že se u vhodně volených bodů změnou polohy snímků vyloučí vertikální paralaxa. Tím se získá model, který se v dalším postupu uvede s použitím daných bodů do měřítka a otočí tak, aby jeho orientace vzhledem ke zvolené souřadnicové soustavě byla stejná jako orientace fotografovaného terénu. Situace a vrstevnice se získají proměřením modelu. Klasifikované snímky slouží v tomto případě jako předloha, podle které se upravuje kresba vyhotovená na universálních strojích.

Nevýhodou universální metody je okolnost, že stroje při ní používané jsou, s výjimkou multiplexu, složité, takže jejich montáž, demontáž a seřízení vyžadují mnoho času a mohou být prováděny jen vysoce kvalifikovanými silami. Proto hledají sovětští fotogrammetři jednodušší a transportu schopné stroje, na kterých by bylo možno stejně jako na složitých universálních strojích získat při jedné pracovní etapě jak situaci, tak vrstevnice. Takovým strojem je prof. Romanovským navržený universální stroj založený na mechanické projekci a nazvaný stereoprojektor.



Obr. 6.

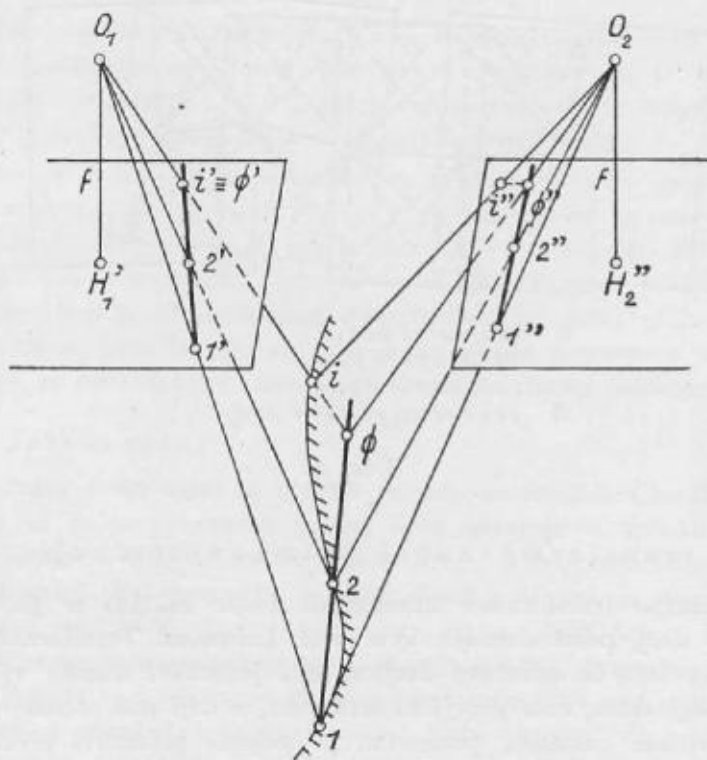
### Princip transformovaných snímkových dvojic

Na principu transformace snímkových dvojic zakládá se jiný poměrně jednoduchý stroj, polní stereoplanigraf prof. Lobanova. Transformace spočívá v podstatě v tom, že snímková dvojice, jejíž jednotlivé snímky vykazují podélný a příčný sklon, dále převýšení stanoviště se dají pod zrcadlovým stereoskopem přístroje naklánět, posunovat, po případě jednotlivě přibližovat ke stereoskopu, takže ze středů promítání, kterými jsou v tomto případě oční pupily pozorovatele, jeví se po orientaci jako snímky se svislou osou záběru pořízené se stejné výšky. Z takto pozorovaných snímků je třeba eliminovat radiální posuny u jednotlivých snímků, zaviněné převýšením terénu. Eliminace se na Lobanovově stereoplanigrafu uskutečňuje automaticky. Polní stereoplanigraf je vybaven kreslicím zařízením, které zakresluje jak půdorys terénních předmětů, tak vrstevnice. Přístroj je poměrně malý a lehký. Má rozměry 80×55×36 cm a váží asi 80 kg.



## Zhušťování situačního bodového podkladu

Jak bylo již v úvodu řečeno, při všech fotogrammetrických metodách je jako podkladu zapotřebí situačně a výškově určených bodů. Pro situační zhušťování sítě daných bodů slouží v SSSR jednak fototriangulace, jednak fotopolygonometrie. Fototriangulace se používá obvykle pro určení polohy vřícovacích bodů potřebných při překreslování a montáži snímků za účelem zhotovení fotoplánů. Při fototriangulaci se přenášejí ze svislých snímků s 60% překrytem na průsvitky směry, které vycházejí z centrálních bodů na snímku



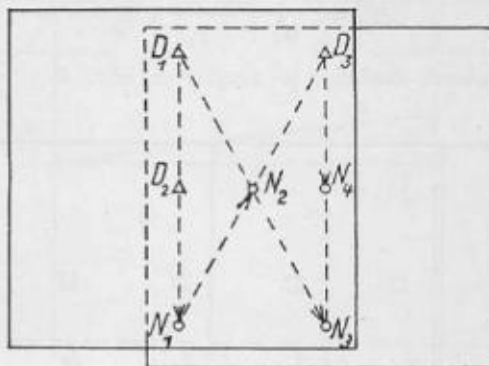
Obr. 7.

a směřují jednak na body určované, jednak na obrazy sousedních centrálních bodů, jednak na body, které leží nad centrálními body a pod nimi a nazývají se navazovací (obr. 6).

Z průsvitek se sestavují kosočtvercové řetězce, z nichž se určované body přepíchají na kreslicí papír. Kosočtvercové řetězce se uvedou do žádaného

měřítka tím, že se přepíchané body fotografují a získané negativy se promítnou tak, aby se dva promítnuté vřícovací body určené též geodeticky ztotožnily se svými obrazy vyneseny v určitém měřítku v souřadnicové síti. Promítnuté body se přepíchnou na podklad se souřadnicovou sítí a odtud se odměří jejich souřadnice.

Jiný postup pro získání sítě situačních pevných bodů je fotopolygonometrie. Při této metodě je základem pro určování bodů polygonový pořad, jehož vrcholy jsou dány snímkovými nadiry. Vrcholové úhly pořadu se odměřují na přesném stereokomparátoru nebo na stereometru. Délky stran jsou



Obr. 8.

dány vzdáleností vlastního snímkového nadiru od obrazu nadiru sousedního snímku. Odměřují se ze snímků rovněž na stereokomparátoru nebo na přesném stereometru a opravují se o chybu, která vzniká vlivem podélného sklonu snímků. Souřadnice vrcholů polygonového pořadu se vypočtou v místní soustavě. Další určované body se konstruují grafickým protínáním vpřed s použitím průsvitek. Celý řetězec se převede do žádané souřadnicové soustavy s použitím bodů, jejichž poloha byla geodeticky určena.

#### Zhušřování výškového bodového podkladu

Pokud jde o zhušřování sítě výškových bodů, jsou v přítomné době nejvíce rozšířeny tyto metody: přímková, přetvořeného modelu, aerotriangulace a zhušřování sítě výškových bodů na stereometru.

Při přímkové metodě řeší se tato úloha: Na dvojici snímků přibližně vertikálních ve směru přibližně kolmém ke spojnici hlavních bodů (obr. 7) jsou zobrazeny body 1, 2, které na levém snímku leží na přímce 1', 2', i', ale na pravém snímku bod i" leží stranou spojnice 1"—2" Jest určit

výšku bodu  $i$ . Úloha se řeší tím způsobem, že na přímce 1, 2 zvolíme fiktivní bod  $\emptyset$ , který leží na paprsku  $O_1i'$ . Jeho výšku určíme interpolací nebo extrapolací na základě známých výšek  $h_1$  a  $h_2$  bodů 1, 2. Výškový rozdíl mezi bodem  $\emptyset$  a bodem  $i$  vypočte se z rozdílu paralax  $dp_i - dp_{\emptyset}$ , který se odměří ze snímku na stereokomparátoru nebo na stereometru.

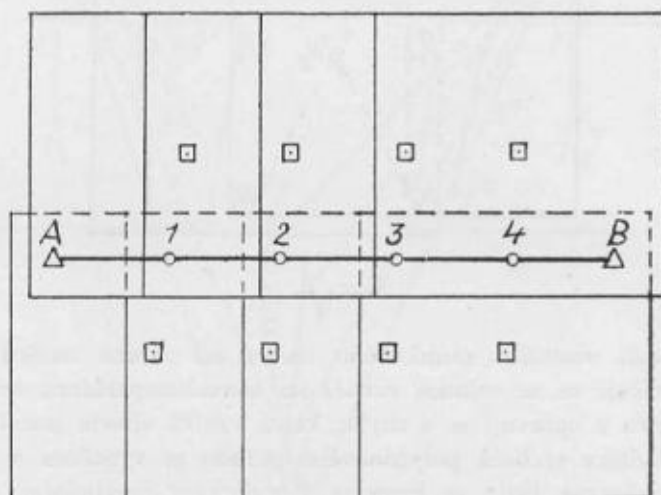
Označíme-li

$$dp_i - dp_{\emptyset} = \Delta p_i, \quad (3)$$

platí pro převýšení  $\Delta h_i$  mezi body  $i$  a  $\emptyset$  ve shodě s rovnicí (1):

$$\Delta h_i = \frac{\Delta p_i}{b' + \Delta p_i} \cdot h_{\emptyset}. \quad (4)$$

Způsob použití přímkové metody je zřejmý z obr. 8.



Obr. 9.

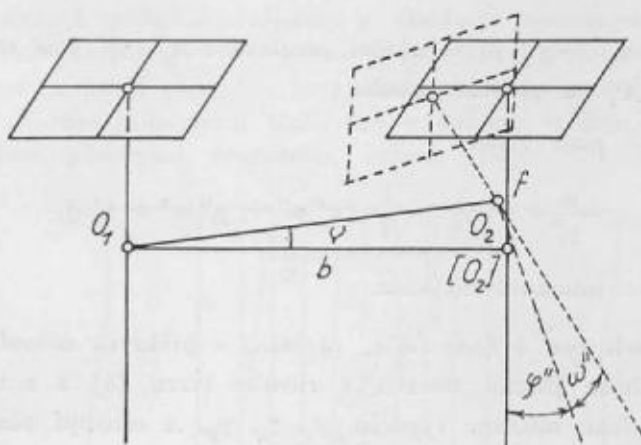
Známe-li ve vzájemném překrytu dvou snímků výšky 3 bodů  $D_1, D_2, D_3$ , můžeme přímkovou metodou odvodit výšky dalších tří bodů  $N_1, N_2, N_3$ , které leží na spojnici bodů daných.

Jiný způsob využití je zřejmý z obr. 9.

V bočním překrytu dvou snímkových řad jsou dány dva body, jeden A na začátku, druhý B na konci. Přímkovou metodou je možno určit výšky řady bodů mezilehlých 1, 2, 3, ..., a to tak, že nejprve z rozdílu horizontálních paralax určíme přibližnou výšku bodu 1, pak z bodů A, 1 určíme

bod 2, z bodů 1, 2 určíme další 3 atd., až dospějeme k bodu B. Odchylka zjištěná v tomto bodě mezi výškou danou a výškou odvozenou rozdělí se na body n, n-1 až 1, čímž získáme výšky bodů 1 až n.

Metoda přetvořeného modelu je založena na poznatku, že prostorové souřadnice x, y, z bodů zobrazených na dvojici leteckých přibližně svislých snímků dají se určit z velmi jednoduchých rovnic, jestliže fotogram-



Obr. 10.

metrická základna \$b\$ je vodorovná a osy záběru svislé. V tomto případě, kterému se říká normální, platí pro prostorové souřadnice bodu P

$$\begin{aligned} z &= f \frac{b}{p}, \\ x &= x' \frac{b}{p}, \\ y &= y' \frac{b}{p}, \end{aligned} \quad (5)$$

kde \$p\$ je paralaxa, pro niž platí

$$p = x' - x''$$

a \$x'\$, \$y'\$ jsou snímkové souřadnice levého snímku.

Je-li základna skloněná k vodorovné rovině o úhel \$\nu\$ (obr. 10) a svírá-li osa záběru na pravém stanovišti s osou záběru na levém stanovišti úhel \$\varphi''\$ a je-li kromě toho nakloněna ve směru příčném a úhel \$\omega''\$, platí mezi para-

laxou normálního případu  $p_i$  a paralaxou  $p_i'$  odměřenou na snímcích odchylujících se od normálního případu

$$p_i = p_i' + \delta p_i - f \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi''}{2} \quad (6)$$

kde

$$\delta p_i = \frac{q_i}{y_i''} x_i'' \quad (7)$$

při čemž  $q = y_i'' - y_i'$  je vertikální paralaxa a  $x_i''$ ,  $y_i''$  jsou snímkové souřadnice bodu  $P_i$  na pravém snímku

Pro  $\frac{q_i}{y_i''}$  platí vztah

$$\frac{q_i}{y_i''} = \gamma_i = \frac{1}{f} (x_i'' \varphi'' + y_i'' \omega'' + b' \nu), \quad (8)$$

kde  $b'$  je t. zv. snímková základna.

Odměříme-li pro 3 body (a, b, c) ležící v překrytu sousedních snímků  $q_i$  a  $y_i''$ , můžeme jednak sestavit 3 rovnice tvaru (8) a z nich vypočíst  $\varphi''$ ,  $\omega''$ ,  $\nu$ , jednak můžeme vypočíst  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$ ,  $\gamma_3$ , a sestrojít diagram isometrických čar pro  $\gamma_i$  (obr. 11).

S použitím diagramu určíme pro každý bod ležící v překrytu dvou snímků  $\gamma_i$ . Násobíme-li  $\gamma_i$  úsečkou  $x_i''$  příslušející bodu  $P_i$ , dostaneme  $\delta p_i$ . Vypočteme-li ještě na základě známého  $\varphi''$  opravný člen

$$f \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi''}{2}$$

můžeme stanovit

$$p_i = p_i' + \delta p_i - f \cdot \operatorname{tg} \frac{\varphi''}{2}$$

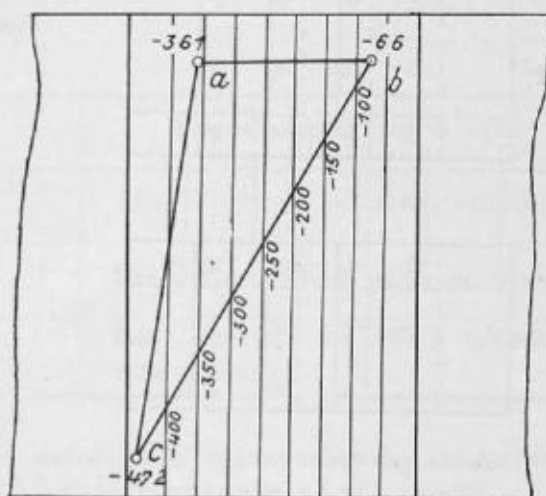
a pak souřadnice  $x$ ,  $y$ ,  $z$  podle rovnic (5).

Pro odměřování paralax a souřadnic ze snímků používá se při této metodě stereokomparátoru.

Zatím bylo předpokládáno, že levý snímek, ke kterému vztahujeme snímek pravý, je přesně svislý. Zpravidla tomu tak není, a proto je nutné souřadnice  $x$ ,  $y$  z získané z dvojice snímků transformovat do souřadnicové soustavy, ve které by osy  $x$ ,  $y$  ležely ve vodorovné rovině. Používá se k tomu diagramu

stejného typu, jakým je diagram pro stanovení  $\gamma_i$ . Výšky z prvního modelu je možno přenášet do sousedních modelů a tak určovat situaci a výšky v řadě snímků.

Další metodou používanou pro zhušťování sítě výškových bodů je *aerotriangulace*. Při práci s touto metodou používá se jako přístrojů univerzálních strojů, na př. stereoplanigrafu, autografu nebo multiplexu. Podstata aerotriangulace je v tom, že je dána řada přibližně svislých snímků, ve které je možno alespoň přibližně vzájemně a absolutně zorientovat první dvojici snímků. K této první dvojici připojujeme pořadovým připojováním další snímky, až dospějeme ke konci řady, kde jsou dány geodeticky určené body. Při provádění pořadového připojování stanovíme v každém modelu, který jsme vytvořili, jednak půdorysné souřadnice, jednak výšky bodů, kterých chceme



Obr. 11.

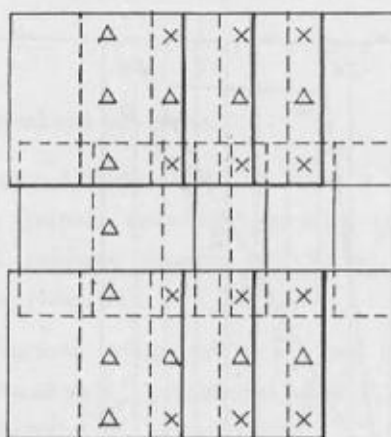
použit pro mapování. Popsaný postup je obvyklý na přístroji multiplexu, kde se k sobě přiřazují snímky umístěné v projektorech, jichž může být velký počet. Na stereoplanigrafu, který má jen dvě komory, musíme při přiřazování třetího snímku vyjmout ze stroje snímek první a nahradit jej snímek třetím, při přiřazování snímku čtvrtého vyjmout snímek druhý a nahradit jej snímek čtvrtým atd. Při tom v každém modelu, počínaje prvním, kartýrujeme všechny body, které chceme fotogrammetricky určit a přečteme jejich výšky.

Rozdílů mezi geodetickými a fotogrammetrickými souřadnicemi, které jsme zjistili na konci (po případě uprostřed) řady použijeme pro eliminaci syste-

matických chyb ze souřadnic odvozených z jednotlivých modelů. Pro eliminaci chyb slouží jednak analytické, jednak graficko-analytické postupy.

Pro zhušťování výškové sítě používá se v SSSR též metody přenesení výšek na stereometru. V tomto případě bývají dány pro první snímkovou dvojici první snímkové řady 4 vlíčovací body (obr. 12) a v dalších dvojicích toliko dva vlíčovací body.

V první dvojici se na základě změřených paralax vypočtou prvky vzájemné orientace, t. j. rozdíl podélných a příčných sklonů, a nastaví se na korekčních mechanismech stereometru, do něhož byly vloženy snímky. Na základě známých výškových rozdílů u daných 4 vlíčovacích bodů v první dvojici se snímky



Δ body vlíčovací  
 X body s odvozenými výškami

Obr. 12.

na stereometru vzájemně orientují a pak se stanoví výšky potřebných bodů. Mezi nimi se odvodí též výšky dvou bodů (označených v obr. 12 X), které leží v sousední dvojici, takže pro sousední dvojici jsou k dispozici opět čtyři body, jak tomu bylo u dvojice první. V důsledku toho je možno orientovat druhou snímkovou dvojici a opět v ní určovat výšky bodů. Tak lze pokračovat až ke konci řady, kde leží geodeticky dané body. Rozdílů mezi fotogrammetricky a geodeticky odvozenými výškami se použije pro eliminaci systematických chyb.

**Zhodnocení metod pro mapování v měřítku 1:25 000  
a 1:10 000**

Kombinovanou metodou se v SSSR mapuje v rovinatých terénech v měřítkách 1:5 000 až 1:100 000. Výhodou metody je, že situační podklad skládající se z fotoplánů, poskytuje poslední stav situace, že topograf může použít celé řady pevných bodů, které jsou představovány předměty ležícími v terénu, že velmi jednoduše může určit stanoviště pro mapování identifikací bodů v přírodě a na fotoplánu.

Očekávaná situační chyba zaviněná chybami v překreslování, v montáži snímků a v reprodukci, je 0,7 až 0,9 mm přímo ve fotoplánu.

Pokud jde o chybu ve výškách vrstevnic, je přípustná odchylka zřejmá z následující tabulky:

| Při sklonu | Přípustná odchylka ve výšce vrstevnice                      |
|------------|---|
| 0° až 2°   | Třetina výškové odlehlosti vrstevnic                        |
| 2° až 6°   | Dvě třetiny výškové odlehlosti vrstevnic                    |
| nad 6°     | Počet vrstevnic mezi lomy spádnice musí odpovídat převýšení |

Kombinované metody se u nás při mapování intenzivně používá, mapuje se na fotoplánech. Její použití by bylo možno rozšířit na terén mírně kopcovitý za předpokladu, že by fotoplán byl pořízen ze snímků překreslených po vrstvách, při čemž by se pro toto překreslení použilo výškopisu převzatého ze staršího mapování.

Diferencované metody užívá se v SSSR od měřítka 1:10 000 do měřítka 1:100 000. Při velkých měřítkách je odvození výšek dostatečně přesné, potíž činí přesné odvození situace. Ta se získává, jak bylo uvedeno, přenášením klasifikace do snímku a překreslením snímků po vrstvách. Protože se překreslování po vrstvách provádí se střední chybou  $\pm 0,4$  mm, je nutno předpokládat, že na srazu dvou zon budou chyby velikosti

$$0,4 \text{ mm} \times \sqrt{2} = 0,6 \text{ mm.}$$



Pokud jde o chyby ve výškách, jsou dány přípustnou chybou v orientaci snímků. Vzhledem k nastavovací přesnosti dosahované na stereometru s použitím měřicí niti, připouští se, aby rozdíl mezi vypočtenou a naměřenou paralaxou byl maximálně  $\pm 0,02$  mm. Z toho plyne srovnání:

| Při měřítku |          | Stř. theoretická chyba<br>vypočtená pro<br>$m_p = \pm 0,02$ mm | Očekávaná max.<br>chyba ( $2 \times$ stř. ch.<br>theor.) | Dup. odch.<br>při sklonu $2^\circ$ |
|-------------|----------|--|--|------------------------------------|
| mapování    | snímků   |  |  |                                    |
| 1:10 000    | 1:15 000 | $\pm 0,90$ m   | $\pm 1,80$ m   | 1,70 m                             |
| 1:25 000    | 1:18 000 | $\pm 1,00$ m   | $\pm 2,00$ m   | 1,70 m                             |

Srovnání ukazuje, že za podmínek u nás obvyklých by diferencovaná metoda nedávala požadovanou přesnost. Teprve při použití širokoúhlé letecké komory, kdy se základnový poměr zvětší a chyba ve výšce se zmenší, je možno očekávat vyhovující výsledky.

Při diplomní práci provedené na VTA AZ byla zjištěna střední chyba ve výškách jednotlivých bodů  $\pm 1,1$  m s použitím snímků měřítka 1:18 000  $\pm 0,70$  m na snímcích měřítka 1:10 000.

Universální metoda dává na přístroji stereoplanigrafu nebo autografu theoreticky při mapování v našich podmínkách:

| mapování | Při měřítku |        | Střední chyba v situaci<br>v m |
|----------|-------------|--------|--------------------------------|
|          | mapování    | snímků |                                |
| 1:10 000 | 1:15 000    |        | $\pm 0,45$                     |
| 1:25 000 | 1:18 000    |        | $\pm 0,60$                     |

ale to jen za podmínky, že se situace odvozuje ze souřadnic odečtených na stroji. Prakticky je střední chyba v situaci 0,2 až 0,3 mm, protože se vyhodnocování děje graficky.

Pro očekávanou chybu výškovou platí:

| mapování | Při měřítku |        | Střední chyba ve výšce<br>v m |
|----------|-------------|--------|-------------------------------|
|          | mapování    | snímků |                               |
| 1:10 000 | 1:15 000    |        | $\pm 0,90$                    |
| 1:25 000 | 1:18 000    |        | $\pm 1,20$                    |

Ve skutečnosti jsou výsledky při universální metodě lepší. Při rozboru našeho fotogrammetrického mapování v měřítku 1:25 000, provedeném v rámci diplomových prací na VTAAZ,<sup>\*)</sup> byla zjištěna střední chyba ve výškách odvozených ze snímků měřítka 1:26 000

v nepokrytém terénu  $\pm 0,96$  m,

v zalesněném terénu  $\pm 1,20$  m.

Pokud jde o hodnocení universálních metod, je třeba konstatovat, že stroje typu stereoplanigrafu dávají vysokou přesnost. Zpracování snímků je poměrně jednoduché. Stroje jsou však velmi drahé. Jejich seřizování a udržování vyžaduje vysoce kvalifikovaných odborníků. Jednoduché universální stroje typu multiplexu poskytují výsledky příliš závislé na kvalitě snímků. Jejich obsluha je únavná, protože se při nich pracuje v zatemněném prostoru s dvojbarevnými obrazy a brýlemi. Nadějně řešení představuje jednoduchý universální stroj, stereoprajektor prof.: Romanovského, který byl v posledních letech sestrojen a dán do provozu v SSSR.

#### Hodnocení metod pro situační a výškové sítě pevných bodů

Fototriangulace i fotopolygonometrie jsou metody, které se opírají o grafické konstrukce. Střední chyby v poloze bodů budou se tudíž pohybovat v nejlepším případě v mezích 0,2 až 0,3 mm přímo v mapovacím podkladu, na němž je fototriangulace nebo fotopolygonometrie používáno k stanovení polohy bodů. Na VTAAZ četné zkoušky fototriangulace s použitím průsvitek ukázaly, že střední chyba v poloze bodu je 0,3 až 0,4 mm.

Metoda přímková dává výškové body s přesností, která závisí na poloze určovaného bodu vzhledem k bodům daným. Leží-li určovaný bod mezi danými, je možno jeho výšku stanovit — za podmínek, které se vyskytují u nás při mapování v měřítku 1:25 000 — se střední chybou asi  $\pm 1,2$  m, je-li bod určovaný vně spojnice daných bodů, ve vzdálenosti rovné dvojnásobku délky jejich spojnice, bude střední chyba ve výšce asi  $\pm 1,9$  m.

Metoda přetvořeného modelu umožňuje přenášení výšek ve snímkových řadách. Dostupná sovětská literatura neudává přesnost této metody pro podmínky, jež se u nás vyskytují při mapování 1:25 000. Pro určování výšek ze snímků měřítka 1:20 000, pořízených komorou o  $f = 100$  mm, udává sovětský předpis očekávanou střední chybu na konci řady o 5 snímcích  $\pm 1,5$  m.

<sup>\*)</sup> Srv. Maršík, Rozbor přesnosti fotogrammetr. měření, Voj. topogr. obzor č. 2, z r. 1955.

Aerotriangulace na přesných universálních strojích poskytuje obecně výsledky závislé na měřítku snímku, obrazovém úhlu komory, na délce snímkové řady a na počtu opěrných bodů, které jsou dány pro vyrovnání sítě. Podle sovětských zkušeností vyhovuje přesnost aerotriangulace při určování výšek v měřítku 1:10 000 a 1:25 000, pokud délka snímkové řady nepřekročí 8 modelů.

Na VTAAZ byla zkoušena přesnost aerotriangulace na normálním multiplexu v řadách až o 9 snímcích měřítko 1:18 000. Střední chyba ve výšce pohybovala se od  $\pm 2,1$  m do  $\pm 2,8$  m, při čemž proti očekávání nebylo možno prokázat, že chyba roste s délkou řady. Výsledky ukázaly v tomto případě, že se multiplex hodí jen v hornatých terénech, kde ekvidistance vrstevnic je 10 m a svahy  $> 6^\circ$ .

Pro metodu přenášení výšek na stereometru nejsou zatím po ruce výsledky ze Sovětského svazu. Na VTAAZ bylo zkoušeno přenášení výšek v rozsahu 1 mapového listu mapy 1:25 000. Střední chyby v jednotlivých řadách o 9 snímcích pohybovaly se v rozmezí od  $\pm 2,6$  m do  $\pm 4,9$  m.

## Z á v ě r

Metodami, které byly v pojednání popsány, zvládli sovětské fotogrammetri ohromné, nikdy v historii nevidané úkoly. Jejich úspěchy umožnili výzkumníci a vynálezci, kteří jim sestrojili potřebné stroje a odvodili vhodné metody. Úspěchy SSSR na poli fotogrammetrie byly však též podpořeny tím, že sovětské fotogrammetri rozlišili správně požadavky kladené na mapování podle účelu jednotlivých druhů map a že metody přizpůsobovali podmínkám, které souvisely nejen s mnohotvárností jejich země, ale i s hospodářskými možnostmi v různých obdobích vývoje sovětského státu.

## L i t e r a t u r a :

1. A. S. Skiridov, Stereofotogrammetrija, Moskva 1951.
2. M. D. Konšin, Aerofotopografija, Moskva 1951.
3. A. N. Lobanov, Teorija transformirovanija atd., Moskva 1954.

## Barevné výtažky kořistní mapy

Otázka rychlého rozložení ukořistěné vytištěné mapy v jednotlivé barvy pro její další rozmnožování je bojovým úkolem všech armád. V podstatě jde o barevné rozložení mapy při použití známých způsobů užívaných při reprodukci barevných předloh. Reprodukčním způsobem lze provést rozložení barevné mapy v t. zv. barevné výtažky v době nepoměrně kratší než při normálním způsobu výroby. Je přirozené, že takto získané výtažky budou méně kvalitní než výtažky provedené kartografickými kresliči. Technikou fotografického rozložení získají se méně ostré výtažky jako důsledek reprodukce z reprodukce. Vzhledem k použití mapy vyrobené fotografickou cestou je měřítko pro posouzení kvality daleko mírnější. Takto vyrobená mapa slouží jako náhrada potud, než je kartograficky zpracována kvalitní mapa. Časová úspora a úspora pracovních sil je pro bojové podmínky rozhodující.

Rozložení jakéhokoli barevného obrazu je opakem jeho vzniku a je ho třeba podle týchž zásad provádět. Znamená to, že se barevná předloha fyzikálním způsobem rozloží v základní barevné složky, které při soutisku vytvoří opět původní obraz. Naproti tomu se barevné rozložení mapy provádí v původní barvu, nikoli v barevné složky, neboť mapa se tiskne přímo z barevných odstínů. Tím se technologie barevného rozložení mapy zásadně liší od všech ostatních způsobů užívaných v polygrafickém průmyslu. Pro objasnění celého pracovního postupu barevných výtažků je nutno seznámit se s podstatou světla jako činitele způsobujícího barevné vjemy, s jeho úlohou ve fotochemii, s podstatou citlivých fotografických vrstev, jejich vlastností a s pochody reprodukční techniky.

Světlem se nazývá druh zářivé energie, která je vyzařována svítícími tělesy (světelnými zdroji). Tato energie se šíří jako elektromagnetické vlnění jež je vnímáno lidským okem. Základní charakteristikou, která kvantitativně rozlišuje jednotlivé druhy zářivé energie, je délka vlny. Vlnové délky se vyjadřují v těchto jednotkách:

|                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| mikron . . . . .     | 0,001 mm ( $\mu$ )     |
| milimikron . . . . . | 0,001 $\mu$ (m $\mu$ ) |
| Angström . . . . .   | 0,1 m $\mu$ (Å)        |

Oblast viditelného světla leží mezi vlnovými délkami 370 až 760 m $\mu$ . Jsou-li ve světelném zdroji zastoupeny stejnoměrně všechny druhy záření, vnímá je lidské oko jako světlo bílé.

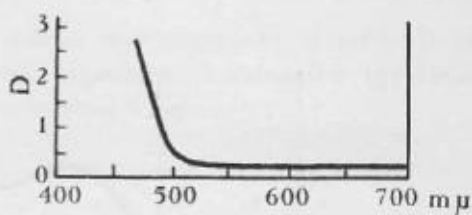
Rozkladem bílého světla skleněným hranolem vytvoří se t. zv. světelné spektrum s tímto barevným pořadím: fialová 450 milimikronů, modrá 450 až 485 milimikronů, zelená 495 až 565 milimikronů, žlutá 565 až 585 milimikronů, červená nad 610 milimikronů. Na obou stranách spektra existuje záření, které lidské oko nevnímá. Projevuje se však svými fotochemickými účinky. Je to záření ultrafialové a infračervené.

Jedním z hlavních znaků předmětů okolního světa je barva. Barvy reálných předmětů se zpravidla liší od čistých barev spektrálních. Je řada barev, které se ve spektru vůbec nevyskytují: černá, bílá, šedá, hnědá a purpurová. Výsledkem smíšení všech spektrálních barevných paprsků je bílé světlo. Je to princip t. zv. aditivního míšení barev (míšení barevných paprsků). K docelení bílého světla postačí pouze smíšení dvou určitých barev, na př. žluté a modré, oranžové a modrozelené. Dvě barvy, které se při míšení takto chovají, nazývají se komplementární (doplňkové). Smíšením paprsků základních barev — zelené, modré a červené — je možno získat všechny barevné odstíny. Tato skutečnost tvoří základ teorie o zrakovém vjemu, která je známa pod názvem teorie třibarevného vidění. Podle ní lidské oko vnímá barvy třemi druhy nervů, které mají citlivost k třem základním barvám. Jestliže všechny tři druhy očních nervů jsou podrážděny ve stejné míře, pak vzniká dojem bílého světla. Jestliže nedojde k podráždění vůbec, vzniká dojem barvy černé. Ostatní barvy a jejich odstíny vznikají různými kombinacemi podráždění nervů.

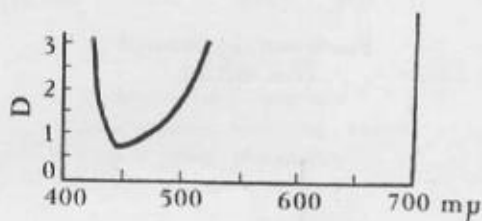
Paprsky bílého světla, dopadající na povrch předmětu, jsou částečně odrazeny a částečně pohlceny. Předmět se jeví bílý, jestliže odráží většinu paprsků na něj dopadajících, a černý, když pohltí téměř všechny paprsky. Barevné předměty nepohlcují všechny paprsky světla ve stejné míře, ale mají t. zv. selektivní pohltivost. Na př. červený papír pohlcuje všechny barevné paprsky z bílého světla, odráží paprsky červené; červené sklo pohlcuje všechny barevné paprsky kromě červených, které propouští. V obou případech vzniká v oku dojem červené barvy.

Opakem aditivního míšení barev je míšení subtraktivní, čili odčítací. Při tomto způsobu získání různých barev vychází se opět z bílého světla tak, že se odčítá určitý díl některé z primárních barev. Jako skladebných základních barev se při subtraktivním míšení barev používá žluté, purpu-

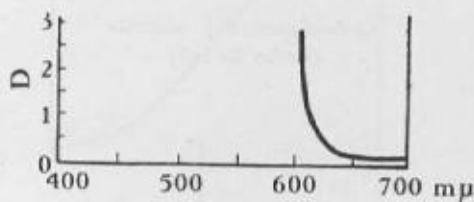
rové a azurové (modrozelené). Změní-li se stupeň pohltivosti barev, lze vytvořit kteroukoliv libovolnou barvu. Na rozdíl od aditivního míšení barev, kdy ze tří základních barevných paprsků vznikne bílé světlo, u subtraktivního způsobu vznikne černá barva. Subtraktivní způsob míšení barev je základem jak v barevném filmu, tak v barevné reprodukci. Aby bylo možno



Zlutý filtr číslo 4.



Modrý filtr číslo 40.

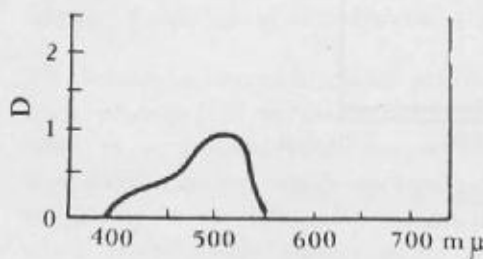


Červený filtr číslo 45.

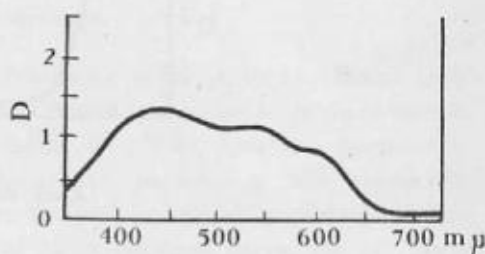
tisknout barevné originály, je třeba rozložit je na základní barvy (barevné výtažky). K získání výtažků se používá barevných filtrů v kombinaci s vhodným fotografickým materiálem. Funkci filtrů objasní tento příklad: žlutý filtr propouští paprsky zelené a červené a nepropouští modré. Purpurový filtr propouští paprsky modré a červené, nepropustí zelené. Modrozelený filtr propouští paprsky modré a zelené, nepropouští červené. Podle těchto zásad se řídí použití barevných filtrů. Barva použitých filtrů se v praxi poněkud odchyluje od teorie, neboť se jí vyrovnávají barevné odchylky vznikající při zpracování. Filtry jsou charakterisovány t. zv. křivkami pohltivosti, které určují schopnost filtru část spektra propouštět a jinou zadržovat. Použité filtry mohou být skleněné, želatinové nebo roztoky barviv. Pro reprodukční účely jsou nejhodnější želatinové folie, výrobek firmy Agfa.

Fotografická citlivá vrstva je složena z halových sloučenin stříbra, disperguovaných v ochranném koloidu (želatina, nitrocelulosa). Fotochemický děj nastane pohlcením určitého světelného kvanta citlivou vrstvou. Světlo

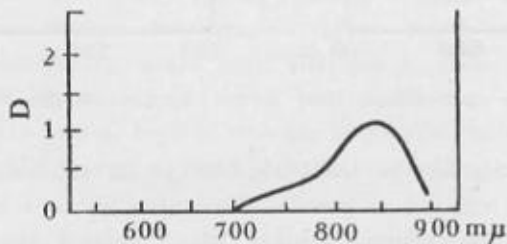
mění citlivou fotografickou vrstvu, i když lidské oko žádné změny neza-  
 znamená. Na citlivé vrstvě vznikne t. zv. latentní obraz, který se stane  
 viditelným teprve vyvoláním, t. j. vyredukováním stříbra. Vyvolané množství  
 stříbra je úměrné osvětlení. Fotografická vrstva složená hlavně z bromidu  
 stříbrného je citlivá pouze k barvě modré, její absorpční oblast má hranici  
 při 500 milimikronech. Pro zvýšení citlivosti fotografických vrstev k barvám  
 se používá t. zv. sensibilátorů. Moderní průmyslová fotografie pracuje s různými



Orthochromatický materiál  
(Ortho Rr 340)



Panchromatický materiál  
(Pan 40/120)



Materiál pro infračervenou oblast (VUFCH, 5/3)

nými druhy vrstev citlivých pro různé vlnové délky. Citlivost se upravuje  
 buď přímo ve výrobě, nebo se materiál dodatečně zcitlivuje koupáním v roz-  
 tocích sensibilátorů. Citlivost k zelené barvě mají vrstvy orthochromatické,  
 k červené barvě vrstvy panchromatické. Orthochromatická sensibilace se vztahuje  
 na úsek citlivosti až k 600 milimikronům s maximem 550 milimikronů. Panchromatická  
 sensibilace se vztahuje na oblast citlivosti až k 680 milimikronům s maximem 600 až 640  
 milimikronů. Vrstvy citlivé k infračerveným paprskům vztahují se na úsek citlivosti až do 1300  
 milimikronů.

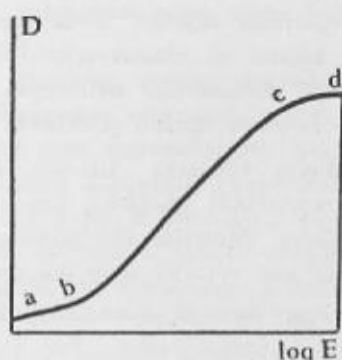
Působíme-li na citlivou vrstvu řadou vzrůstajících exposic, dostaneme po vyvolání řadu vzrůstajících zčernání. Stupeň zčernání je charakterisován

množstvím zářivé energie, kterou vrstva z dopadajícího světla propouští, t. j. její transparentí. Převratná hodnota transparence je nepropustnost, čili opacita. Stupeň zčernání se vyjadřuje dekadickým logaritmem opacity a nazývá se optická hustota ( $D$ ). Stupeň zčernání závisí na množství kovového stříbra, které při vyvolávání vrstvy vznikne. Čím více jej vznikne, tím bude zčernání větší a vrstva se stane neprůzračnější. Pro měření optických hustot se používá densitometrů.

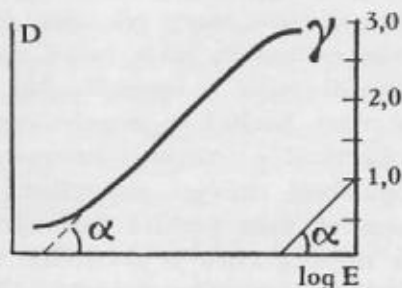
Závislost mezi dobou osvětlení vrstvy a velikostí optické hustoty, která vznikne jako výsledek expozice a následujícího vyvolávání, vyjadřuje se graficky, t. zv. charakteristickou křivkou.

Charakteristická křivka.

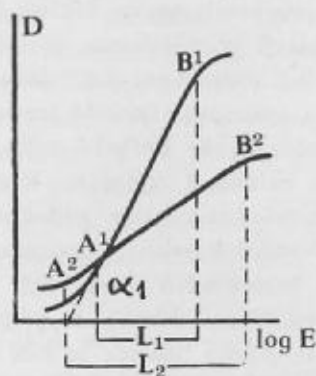
- a—b = oblast podexpozice
- b—c = oblast správných expozic
- c—d = oblast přeexpozice
- $\log E$  = logaritmus expozic



Theorie i praxe ukazují, že je nutno se snažit, aby hustoty negativů ležely v oblasti normálních expozic. Se vzrůstem vyvolávací doby roste i úhel sklonu přímočaré části charakteristické křivky. Velikost tohoto úhlu je charakte-



Grafické stanovení koeficientu kontrastu ( $\text{tg}\alpha = 45^\circ$ ,  $\gamma = 1$ ).



Závislost fotografické šíře na úhlu sklonu charakteristické křivky.



risována jeho tangentou. Tangens úhlu ( $\text{tg } \alpha$ ) sklonu přímočaré části křivky k ose exposic se nazývá koeficient kontrastu a značí se  $\gamma$  (gama). Velikost koeficientu kontrastu závisí při daných podmínkách vyvolávání na vlastnostech fotografické vrstvy. Je-li  $\text{tg } \alpha$  menší než 1, je zobrazení méně kontrastní než předmět (kontrasty jsou zmenšeny), je-li  $\text{tg } \alpha = 1$  ( $\text{tg } 45^\circ$ ), jsou kontrasty reprodukovány beze změny, je-li  $\text{tg } \alpha$  větší než 1, je zobrazení kontrastnější než předmět. Složení vývojky má podstatný vliv na hodnoty  $\gamma$ . Čím je vývojka rapidnější, tím má  $\gamma$  větší hodnotu.

Fotografická šíře (exposiční pružnost) charakterisuje schopnost fotografického materiálu reprodukovat správné poměry jasů předmětu. Fotografická šíře (gradace) je vyjádřena pravouhlým průmětem přímkové části charakteristické křivky na osu logaritmu exposic. Určuje se rozdílem logaritmů exposic, které odpovídají těm bodům na charakteristické křivce, která leží v oblasti podexposic a přeexposic s minimálním užitečným gradientem 0,2 (to znamená, že za fotograficky užitečnou možno považovat tu část, kde  $\text{tg } \alpha$  není menší než 0,2).

Vhodným výběrem citlivých materiálů, světelného zdroje a filtrů při barevné reprodukci předlohy získají se různé světelné záznamy pro určitou oblast spektra. Materiál pro pultónové výtažky má  $\text{gama} = 1$  nebo menší než 1, materiál pro výtažky map má  $\text{gama}$  větší než 1.

Běžně se používá materiálu suchého, panchromatického (méně ortochromatického) a kolidiového. Pro žlutý výtažek se používá filtru modrofialového, pro červený výtažek filtru barvy zelené a pro výtažek modrý filtru barvy oranžové (červené). Při kolidiovém (mokrém) procesu se musí desky před použitím zcitlivět k určité barvě sensibilátory: k žluté barvě žlutým barvivem, k červené červeným, k modré modrofialovým. Celým tónem potom vycházejí barvy základní, kdežto tam, kde jsou zastoupeny ve složkách, vycházejí v pultónech přiměřené hustoty. Tento způsob je nejrozšířenější, je však nutno provádět litografické úpravy, aby pozitiv výtažků svoji hustotou zaručoval správné množství nanesené základní barvy při tisku. Hlavní závadou je, že hluboké odstíny barev nelze odfiltrovat, takže rušivě zasahují i do ostatních výtažků. Korekce se provádí ručně v litografii. Aby byly co nejvíce zamezeny podobné nepříznivé vlivy, používá se negativních nebo pozitivních korekcí, t. zv. masek, které odstraňují z větší části barevné skreslení jednotlivých barevných výtažků, způsobené citlivým materiálem, filtry a osvětlením. Masky se připravují z negativů nebo pozitivů barevných výtažků, jejichž hustota se řídí t. zv. šedou stupnicí, která je ukazatelem správných hodnot jednotlivých barev v převodu na černobílou stupnici citlivého materiálu. Pro přesná měření hustot výtažkových negativů a masek se používá optického densitometru. Masky je nutno provádět na skle nebo na

takové podložky, které vykazují nejmenší délkové rozdíly při zpracování. Nejmodernější způsob získání dílčích výtažků využívá objevu novodobé elektroniky. Je to automatisovaný fotografický stroj, jehož základem jsou tři fotonky, každá s citlivostí pro třetinu spektra. Dalším přínosem rozložení barev je využití barevné fotografie pro reprodukční účely. Jako předloha slouží barevný diapositiv nebo barevný negativ. K posouzení správných hustot se exponuje barevná a šedá stupnice. Materiál pro barevnou reprodukci obsahuje dílčí vrstvy, citlivé k základním barvám spektra téhož složení, jako má barevný materiál typu Agfacolor. Proto jsou barevné degradace podstatně menší než při použití černobílého materiálu a filtrů. Je samozřejmé, že tyto nové způsoby vyžadují značných zkušeností, zejména při kombinacích jednotlivých způsobů s maskováním. Technika maskování není nová, bylo však jí dosud málo využíváno.

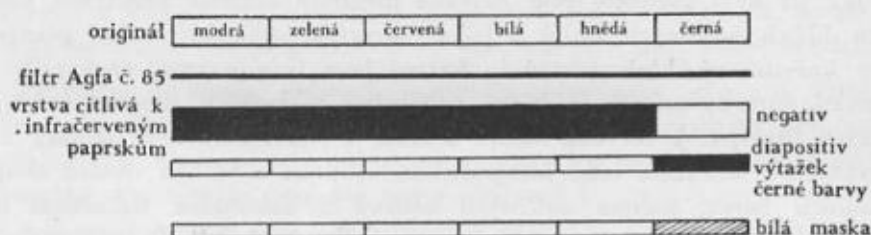
Jak již bylo uvedeno, jsou barevné předlohy tvořeny soutiskem jednotlivých dílčích barevných složek a jejich barevnou subtrakcí, neboť používané barvy knižtiskové, hlubotiskové i ofsetové jsou transparentní (nekrycí). Pro normální barevný soutisk je běžně používáno základních subtraktivních tiskařských barev, t. j. červené, modré a žluté a jejich barevných nuancí, kombinovaných s neutrální šedí. Litografickou úpravou a volbou vhodné skupiny základních barev, počtem použitých odstínů a dokonalou tiskařskou technikou lze dosáhnout věrné reprodukce originálu. Projevují se tudíž tiskařské barvy v tisku svým skladem. Při tisku map se používá rovněž transparentních barev upravených odstínů. Požadovaný odstín je však přímo tištěn na rozdíl od tisku barevných reprodukcí, kde výsledná barva je tvořena již uvedeným soutiskem více barev základních. Přetiskem jednotlivých barev na mapě nastávají patrné barevné změny. Každá barva mapy se tiskne zvlášť. Barevné výtažky mapy nejsou snímány v púltónech jako u normálních barevných předloh a konečný výsledek je možno upravit vhodně voleným odstínem tiskařské barvy. Theoreticky je ovšem možné rozložit mapu obdobně jako barevnou předlohu, je nutno však počítat s tím, že složené barvy budou zastoupeny na odpovídajících barevných výtažcích, to znamená zelená ve výtažku žlutém a modrém, hnědá ve výtažku červeném, žlutém a černém, černá ve všech výtažcích atd. Dokonalý soutisk jednotlivých výtažků je prakticky neuskutečnitelný. Normální soutisk nemůže vyhovovat, protože se nedocílí slabá čára soutiskem více barev.

#### Způsob provádění barevných výtažků mapy.

K barevnému rozložení bylo použito pětibarevné mapy Innsbruck 1:250 000. Reprodukce byla prováděna na přístroji 90×100 cm s objektivem Apo Tessar 1:11,  $f = 120$  cm, s osvětlením šesti žárovkami Nitrafot 500 W při snímání

černého výtazku a s uhlíkovým osvětlením 4400 W při všech ostatních výtazcích. Bylo použito tuzemských desek Foma-repro rozměrů 60 × 70 cm. Reprodukce byla prováděna v měřítku 1:1. Použité barevné filtry (želatinové) rozměrů 9 × 9 cm byly výrobkem fy Agfa.

Ostranění černé barvy s originálu bylo umožněno černým výtazkem, provedeným na fotografický materiál citlivý na infračervené paprsky spolu s černým filtrem Agfa č. 85. Černý filtr pohltí všech ktrátkovlné paprsky a propustí jen infračervené. Na desce zůstanou neexponována ta místa, na která infračervené paprsky nedopadly vlivem úplné světelné absorpce v uhlíku černých tiskařských barev originálu. Jelikož reprodukční materiál se pro infračervenou oblast nevyrábí, protože není dostatečně stálý, bylo použito desek Foma-repro dodatečně sensibilovaných koupáním v roztoku infrasensibilátoru typu neo-

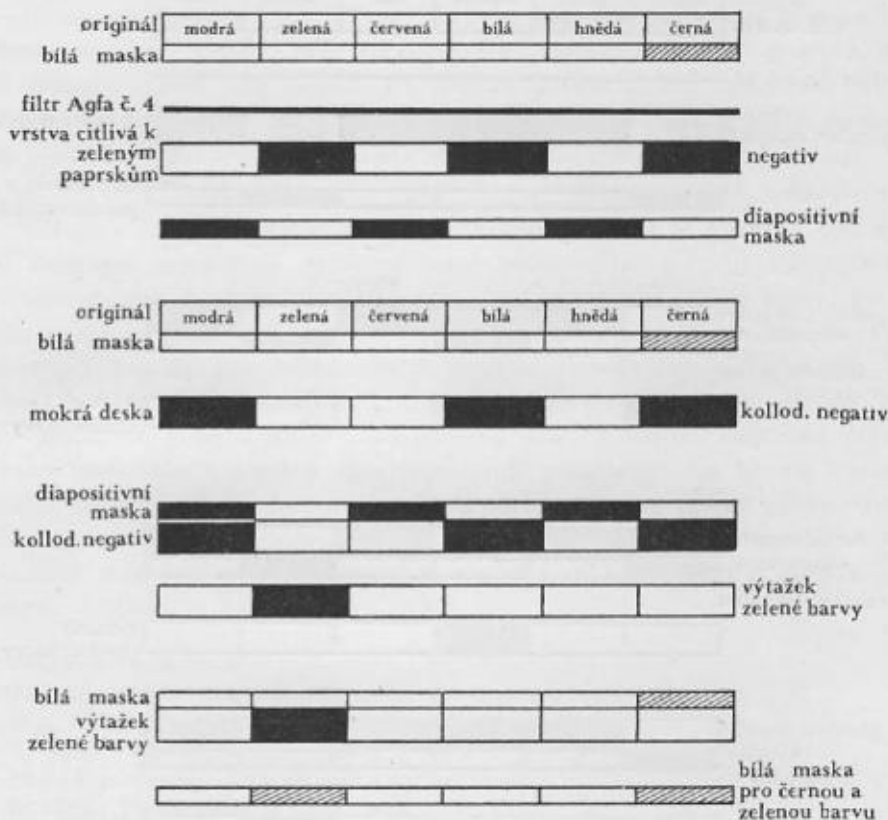


Obr. 1.

cyaninu. K sensibilaci je možno použít všeobecně všech infrasensibilátorů (IR) s rozsahem citlivosti od 700 do 900 milimikronů (tera a penta karbocyaniny). Zcitlivění koupáním bylo provedeno v roztoku sensibilátoru rozpuštěného ve směsi čistého etanolu s destilovanou vodou v poměru 1:2 v koncentraci 1:500 000 po dobu 5 minut. Po provedeném zcitlivění se desky rychle usušily proudem studeného vzduchu v bezprašném prostředí v naprosté tmě. Je možno pracovat též při osvětlení ochranných IR filtrů. V jednom litru sensibiláčního roztoku se zcitliví bezpečně šest kusů desek 60 × 70 cm. Krite-riem pro práci s roztokem je jeho barva. Při vyčerpání barviva je roztok odbarven. Zcitlivěné desky uchovány ve tmě a v chladu vydržely 3 měsíce. Černý výtazek byl vykopírován na transparentní astralonovou folii a vykryt bílou krycí barvou. Vznikla bílá maska, která přiložena na originál zakryla černý tisk a zamezila výskyt černé barvy na dílčích výtazcích, aniž ovlivnila ostatní barvy.

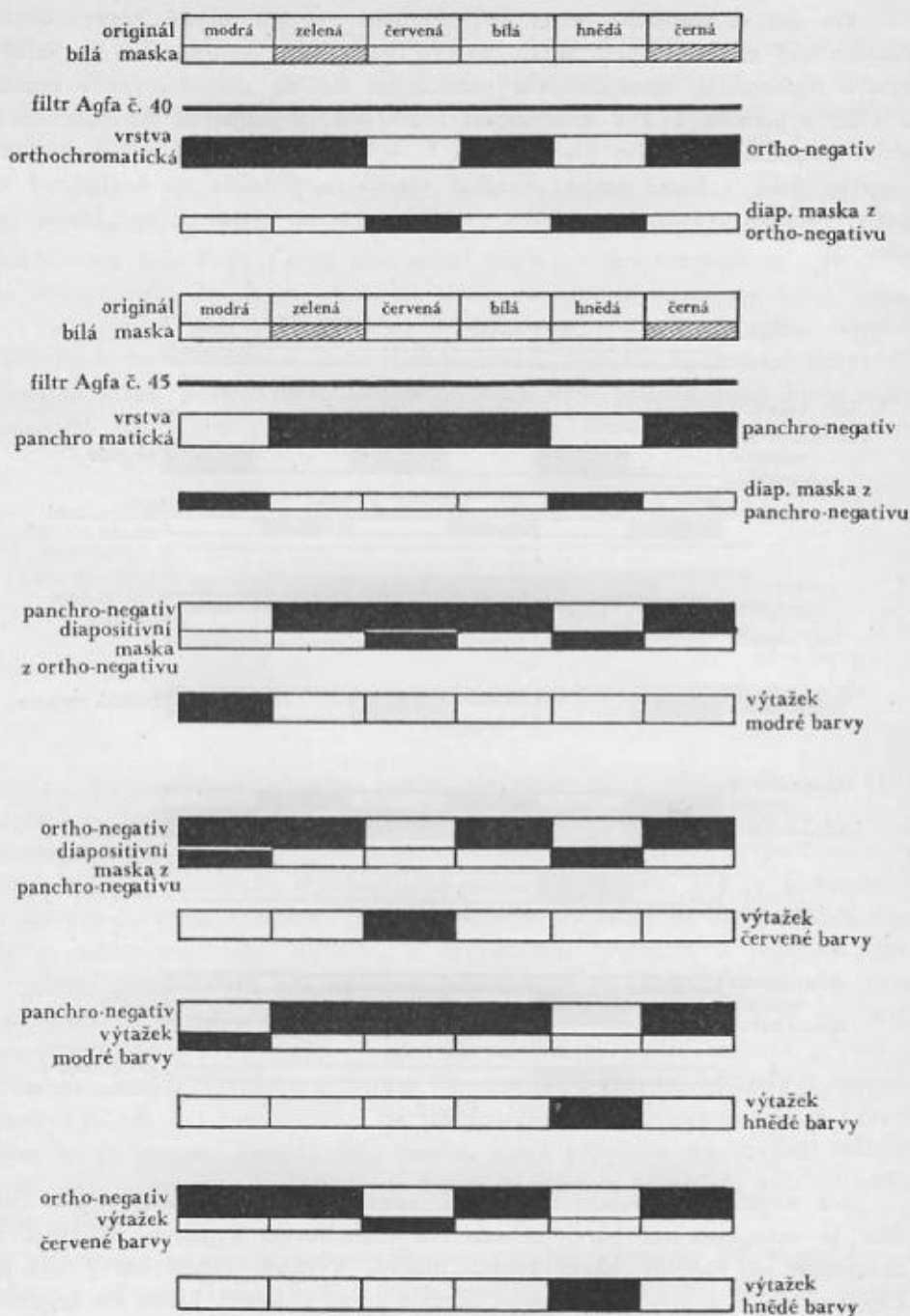
Negativy byly soustavně vyvolávány rapidní vývojkou D8 s vyvolávací dobou 2 minuty. Tato vývojka dává negativy vyhovujícího krytí s velkým kontrastem.

Při dalším rozložení barev byl zhotoven výtažek zelené barvy. Orthochromatický materiál byl sensibilován pro touž oblast spektra, jako má střední vrstva Agfacoloru, sensibilátorem označeným Rr340, rozpuštěným v etanolu a vodě v poměru 1:2 v koncentraci 1:200 000. Z negativu provedeného na tento materiál se žlutým filtrem Agfa č. 4 byl zhotoven diapositiv na astralonovou folii v barvě černé. Vzniklá maska se přiložila na kollodiový negativ. Prokopírováním na desku vznikl výtažek pouze zelené barvy (viz obr. 2).



Obr. 2.

Na negativu materiálu citlivého k zelené barvě a snímaného přes žlutý filtr je zaexponovaná barva zelená. Na kollodiovém negativu zůstávají nezaexponované všechny barvy kromě modré. Výtažek zelené barvy byl přikopírován k bílé masce. Tím byla zakryta černá a zelená barva na originálu.



Obr. 3.

Výtažky červené, modré a hnědé barvy byly získány ze dvou negativů.

a) na materiál Foma-repro zcitlivěný pro červenou oblast Pan-sensibilátorem (ozn. Pan 40/120 Rybitví) s červeným filtrem Agfa č. 45 (koncentrace sensibilátoru 1:200 000),

b) na materiál Foma-repro s modrým filtrem Agfa č. 40.

Vhodnými kombinacemi negativů a příslušných pozitivních masek byly získány výtažky jednotlivých barev (viz obr. 3). Bylo nutné zhotovit poněkud rozšířené masky, aby se odstranily veškeré nedokonalosti vzniklé zpracováním. Všechny masky byly pořízeny na astralonu síly 0,25 mm. Tento materiál je při normální teplotě rozměrově stálý a jeho síla způsobuje poměrně nepatrnou neostrost kresby. Před zpracováním barevných výtažků je třeba originál délkově zajistit, aby nenastaly diference vlivem změny teploty a vlhkosti vzduchu, t. j. napnout na plechovou (zinkovou, hliníkovou) nebo astralonovou podložku. Barevný výtažek byl zhotoven za 100 pracovních hodin.

Celkový výsledek barevných výtažků je patrný z ukázek (obr. 4 a, b).

Uvedený fotoreprodukční způsob barevných výtažků je jednou z cest, které řeší barevnou reprodukci vytištěné mapy jednodušším a rychlejším způsobem než dosavadním pracným a zdlouhavým rozkreslováním všech barev. Při dostatečné péči, úzkostlivé přesnosti a náležitých zkušenostech lze dosáhnout vyhovující kvality pro bezprostřední potřebu v bojových podmínkách. Tato metoda nebyla přímo zaměřena k mírovému využití, ačkoli lze základní principy aplikovat i na kvalitní kartografická díla. Využitím vlastností fotografického materiálu a vhodně upravených tuší potřebných ke kresbě kartografického originálu bylo by možno fotografickou cestou získat přímo tiskové podklady, aniž by se jednotlivé barvy musely rozkreslovat. Je nutné výzkumně zpracovat možnosti nového využití a výsledky ukáží, zda tato metoda bude schopna realizace v kartografické praxi.

#### Použitá literatura.

1. Fotomechanische Korrekturverfahren für die Reproduktionstechnik, 1953
2. Max Schiel: Tontrennungsverfahren der bildmässigen Photographie, 1951.
3. R. Gräfe: Die Reproduktionsphotographie, 1954.
4. Fikari-Šler: Chemigrafie a barevná autotypie, 1952.
5. Fr. Tvrz: Fotoreprodukční praxe, 1955.
6. Jaštold-Govorko: Jemnozrné vyvolávání, 1955.
7. Jaštold-Govorko: Fotomateriály, 1954
8. Boglav: Fotomechanické zařízení, 1954.
9. L. Krivánek: Barevná fotografie, 1953.
10. K. L. Mertz: Barevná fotografie, 1950.
11. W. Schultze: Farbenphotographie und Farbfilm, 1953.
12. A. Nürnberg: Agfa Photomaterialien, 1954.
13. F. Wenzel: Agfa Lichtfilter, 1954.



Obr. 4a.

Mapa Innsbruck 1:250 000, reprodukce originálu.



Obr. 4b.

Mapa Innsbruck 1: 250 000 reprodukce soutisku barevných výtažků.



---

Vojenský topografický obzor. Vychází čtyřikrát do roka. Vydává MNO. Redakční rada: Ing. Dr Jan Klíma (předseda), doc. Ing. Dr Adolf Fiker, doc. Ing. Dr Bedřich Chrastil, Vladimír Kop, Dr Jiří Kousal, Pavel Pavlovský, Vladimír Slach, Ing. Tomáš Šesták, Ing. Dr Bohuslav Šimák, Josef Vlastník, prof. Ing. Dr Josef Vykutíl (členové). Redaktor Ing. Otakar Skoupý. Předplatné 4 Kčs ročně. Časopis si mohou předplácet jen vojenské osoby z povolání a žáci vojenských učilišť. Tiskne 1.VKÚ Praha. VC - 103511