

Položajna korekcija vezne tačke za redresiranje usled visinskog odstupanja

Ovo pitanje razrađeno je u članku Ing. Brauma štampanom u Geodetskom listu br. 8—12 1949 godine. Kako smo mi u praksi došli do drugog rešenja koje smatramo praktičnijim, to ću ga ovde izneti.

Da bismo redresirali snimak čije vezne tačke ne leže u jednoj ravni, potrebno je prethodno sve vezne tačke svesti na jednu ravan — ravan redresiranja. Toga radi za sve vezne tačke koje visinski odstupaju od ravni redresiranja računamo položajnu korekciju (razume se da je reč o većim visinskim razlikama za koje se položajne korekcije mogu pretstaviti na planu u razmeri redresiranja).

Otsečak e kojim se izražava ova korekcija nanosi se radialno od nadira ili ka nadiru i računa se po formuli:

$$e = \frac{d \times \Delta h}{h - \Delta h} \quad \dots \dots (1) *$$

gde su:

d = radialna udaljenost vezne tačke od nadira;

Δh = visinsko odstupanje vezne tačke od ravni redresiranja;

h = visina letenja za dati snimak.

Položaj tačke nadira na glavnoj vertikali određuje se otsečkom

$$r = h \cdot \operatorname{tg} \nu \quad (2)$$

koji se računa u smeru od glavne tačke ka liniji preseka projekcione ravni, ravni objektiva i ravni negativna.

Ugao ν (odstupanja optičke osovine od vertikale) i visina letenja h računaju se po formulama:

$$\operatorname{tg} \nu = f_a \frac{\frac{r_1}{s_1} - \frac{r_2}{s_2}}{r_1 + r_2} \quad \dots \dots (3) **$$

ili

$$\sin \nu = \frac{f_a}{f_e} \sin \varphi \quad \dots \dots (4) **$$

$$h = \frac{r_1}{s_1} \times \frac{f_a - s_1 \operatorname{tg} \nu}{1 + \operatorname{tg}^2 \nu} = \frac{r_2}{s_2} \times \frac{f_a + s_2 \operatorname{tg} \nu}{1 + \operatorname{tg}^2 \nu} \quad \dots \dots (5) **$$

U praksi se pokazalo da se ugao ν sračunat po formulama (3) i (4) redovno ne slaže. Treba pretpostaviti da je razlog neslaganju netačno

*) Sve veličine ove formule moraju biti izražene u razmeri redresivanja.

***) Vidi: Zeller, Lehrbuch der Photogrammetrie str. 269.—270.

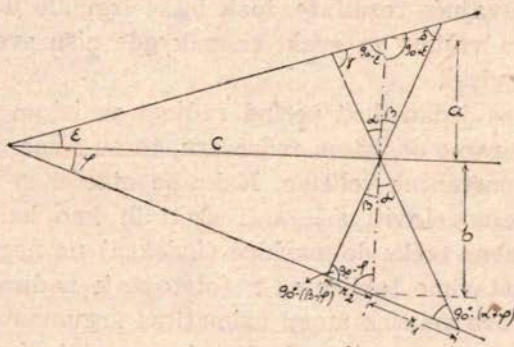
određivanje otsečaka r_1 i r_2 , čije se vrednosti čitaju pomoću razmernika na projekcionoj tabli. Kod takvog optičko-grafičkog načina određivanja ovih otsečaka pojavljuju se greške prouzrokovane:

- netačnošću pikiranja na projekcionoj tabli tačaka, kojima se otsečci ograničavaju;
- netačnošću čitanja na razmerniku odnosno lenjiru;
- nepotpunim zadovoljenjem uslova da optička osa objektivna redredera prolazi kroz centar nosača negativa;
- nepodudarnošću glavne tačke na negativu sa centrom njegovog nosača.

Smatramo da je konstatovano neslaganje između vrednosti ugla ν posledica grešaka koje se javljaju usled navedenih uzroka a ne usled približnog određivanja nagiba φ projekcione ravni. Ovo je stoga što su otsečci r_1 i r_2 funkcije veličina δ i φ (f_a , f_e , s_1 i s_2 su nepromenljive), te se kao takve mogu odrediti računskim putem iz približnih vrednosti ovih veličina. Stvarno, pošto je kod automatskog redredera zadovoljena jednačina sočiva

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f_e} \quad \dots (6)$$

i pošto se projekciona ravan, ravan objektivna i ravan negativa seku u jednoj liniji, to neposredno iz slike dobijamo:



$$c = \frac{b}{\operatorname{tg} \nu} \quad \dots (7)$$

$$\operatorname{tg} \epsilon = \frac{a}{c}$$

Kako je

$$a = \frac{b f_e}{b - f_e} \quad \dots (\text{vidi } 6)$$

onda je

$$\operatorname{tg} \epsilon = \frac{b f_e}{b - f_e} : \operatorname{tg} \varphi = \frac{f_e \operatorname{tg} \varphi}{b - f_e} \quad \dots (8)$$

$$\frac{1}{2}(\alpha + \gamma) = 90^\circ - \frac{1}{2}(90^\circ - \varepsilon); \quad \operatorname{tg} \frac{1}{2}(\alpha - \gamma) = \frac{s_1 - a}{s_1 + a} \operatorname{ctg} \frac{1}{2}(90^\circ - \varepsilon)$$

$$\alpha = \frac{1}{2}(\alpha + \gamma) + \frac{1}{2}(\alpha - \gamma) \quad \dots (9)$$

$$\frac{1}{2}(\delta + \beta) = 90^\circ - \frac{1}{2}(90^\circ + \varepsilon); \quad \operatorname{tg} \frac{1}{2}(\delta - \beta) = \frac{a - s_2}{a + s_2} \operatorname{ctg} \frac{1}{2}(90^\circ + \varepsilon)$$

$$\beta = \frac{1}{2}(\delta + \beta) - \frac{1}{2}(\delta - \beta) \quad \dots (10)$$

$$r_1 = \frac{b \sin \alpha}{\sin [90^\circ - (\alpha + \varphi)]} = \frac{\rho \sin \alpha}{\cos (\alpha + \varphi)} \quad \dots (11)$$

$$r_2 = \frac{b \sin \beta}{\sin [90^\circ - (\beta - \varphi)]} = \frac{b \sin \beta}{\cos (\beta - \varphi)} \quad \dots (12)$$

Ako po prednjem postupku sračunamo otsečke r_1 i r_2 i nađene vrednosti uvrstimo u formulu (3), onda će se ugao ν sračunat po ovoj formuli podudarati (u granicama tačnosti računanja) sa sračunatim po formuli (4).

Ma da koristeći navedeni način određivanja otsečaka r_1 i r_2 dobijamo potpuno zadovoljavajuće rezultate, ipak bi se izgubilo dosta vremena da prednja računanja vršimo za svaki snimak gde nisu sve vezne tačke na istoj nadmorskoj visini.

Obzirom da za jedan duži period radimo sa istom fotokamerom za snimanje i redresiramo na istom redreseru, to su žižne daljine f_a i f_e za odnosni period konstantne veličine. Kako se otsečki s_1 i s_2 mogu birati proizvoljno, to ćemo staviti $s_1 = s_2$ i uzeti ih kao konstantne veličine (otstojanje od glavne tačke do markice (indeksa) na negativu). Ovo nam omogućava da sastavimo tablicu za r (otstojanje nadira) i h (visina lenjenja) iz koje se ove veličine mogu uzimati za argumente δ i φ . Pošto za jedan duži period snimamo u jednoj te istoj razmeri, ta će tablica biti mala.

Kao primer navodim tablicu sastavljenu za naša snimanja: Wildov redreser E2 ($f_e = 178$ mm), Wildova fotokamera ($f_a = 213,6$ mm), razmera snimanja 1:10 000 i razmera korišćenja 1:5000.

Za računanje ove tablice uzeto je u obzir da je podloga za redresiranje debljine 2 mm (aluminijaska ploča 1,5 i nalepljeni hamer 0,5 mm) pa prema tome imamo:

$$r_1 = \frac{(b - 2) \sin \alpha}{\cos (\alpha + \varphi)}; \quad r_2 = \frac{(b - 2) \sin \beta}{\cos (\beta - \varphi)}$$

dok su ostale formule ostale nepromenjene.

$\frac{b \rightarrow}{\varphi \downarrow}$	520	530	540	550	560	
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	r
	408,8	420,8	432,8	444,8	456,8	h
1	7,7	7,9	8,2	8,4	8,6	r
	408,7	420,7	432,7	444,7	456,7	h
2	15,4	15,8	16,3	16,7	17,2	r
	408,4	420,4	432,3	444,3	456,3	h
3	23,1	23,7	24,4	25,1	25,8	r
	407,8	419,8	431,8	443,8	455,7	h
4	30,7	31,6	32,5	33,4	34,3	r
	407,1	419,0	431,0	442,9	454,9	h
5	38,3	39,4	40,6	41,7	42,8	r
	406,1	418,0	430,0	441,9	453,8	h
6	45,9	47,2	48,6	49,9	51,3	r
	404,9	416,8	428,7	440,6	452,5	h
7	53,4	55,0	56,5	58,1	59,7	r
	403,5	415,4	429,3	439,2	451,0	h

Na taj način postupak redresiranja snimaka koji imaju vezne tačke za koje treba računati položajne korekcije bio bi sledeći:

a) na snimku sa veznim tačkama koje visinski odstupaju manje od 10 m od ravni redresiranja, izvrši se približno redresiranje na vezne tačke nanete koordinatama, očita se »b« i »φ« i iz tablice se nađe r i h, pa se računa »e« koje nanosimo radialno od (ili ka) nadira, koji je nanet od glavne tačke za veličinu »r«;

b) na snimku sa veznim tačkama koje visinski odstupaju više od 10 m od ravni redresiranja (vrlo redak slučaj u praksi) sračuna se »e« uzimajući $h = 2160$ m a »d« očitavajući sa kontakt-kopije od glavne tačke do vezne tačke i tako sračunato »e« se nanosi na podlogu za redresiranje radialno od (ili ka) glavne tačke. Na tako popravljene vezne tačke izvrši se približno redresiranje i dalje se postupa kao pod a).

Smatram da je ovaj način redresiranja pomoću četiri tačke tačniji nego redresiranje pomoću tri tačke, a naknadno ustanoviti da li se četvrta slaže. Ovo je stoga, što se pri ovom postizava ravnomernija podela odstupanja. Usled neminovnih slučajnih grešaka (određivanje koordinata, identifikacija veznih tačaka, nanošenje veznih tačaka na negativu, nanošenje vezih tačaka na podlozi za redresiranje) na sve vezne tačke, nego onda kada četvrta tačka služi samo za kontrolu. Pri tome služeći se tablicama ne gubimo u vremenu.