

Položajna korekcija redresmanske orijentacione točke uslijed visinskog odstupanja

U članku Boška Popeskoa »Položajna korekcija vezne tačke za redresiranje usled visinskog odstupanja«, Geodetski list br. 1—3/1051 opisan je način korekcije redresmanske orijentacione točke uslijed visinskog odstupanja od razine redresiranja, koji se prakticira u »Georadu« u Beogradu. U tom članku navedene su i dvije formule pomoću kojih se iz rezultata orijentacije na redreseru može izračunati nadirni otklon snimka. Tim dvim formulama pružena je mogućnost kontrole, koja se odnosi na samo računanje, a ne na ispravnost orijentacije na redreseru. Stoga takva kontrola nije mnogo efikasna, te ju Popesko ispravno isključuje upotrebom tablica, čime određivanje položajne korekcije postaje jednostavnije i brže.

Najbrži rad na redreseru bit će međutim kod orijentacije na temelju orijentacionih točaka moguć, ako se prije orijentacije na redreseru na neki način izvrši takva položajna korekcija orijentacionih točaka, koje ne leže u razini redresiranja, koja bi praktički zadovoljavala za orijentacioni postupak. U tu svrhu promotrimo sa kojom tačnošću treba odrediti nadirnu točku zemljišta iz koje teoretski treba izvršiti položajnu korekciju orijentacione točke.

Položajna korekcija iznosi

$$\Delta r = \frac{r}{h - \Delta h} \Delta h \cdot M_r \approx \frac{r}{h} \cdot \Delta h \cdot M_r$$

gdje je r radijalna udaljenost od nadirne točke zemljišta do situacije orijentacione točke, h relativna visina snimališta obzirom na razinu redresiranja, Δh visinsko odstupanje orijentacione točke od razine redresiranja i M_r mjerilo redresiranja. Ako je položaj nadirne točke pogrešan na kartonu sa orijentacionim točkama za grafičku veličinu Δ , to će se korekcija položaja orijentacione točke promijeniti za $(\Delta h : h) \Delta$. Za mjerilo redresiranja 1 : 5000 iznositi će mjerilo snimanja 1 : 10000, pri čem će se za normalnu žarišnu daljinu od 21 cm h biti jednako 2100 m. Ako Δh iznosi 10 m, za koji se iznos u spomenutom članku Popeska tvrdi da predstavlja vrlo rijedak slučaj, onda će grafička pogreška od $\Delta = 21$ mm izazvati promjenu položajne korekcije od 0,1 mm, koja se praktički može zanemariti.

Položajna korekcija orijentacionih točaka potrebna uslijed visinskih odstupanja od razine redresiranja, koja bi praktički zadovoljavala za orijentacioni postupak na redreseru u velikoj većini slučajeva, daje se za približno vertikalne snimke, koji predstavljaju regularan slučaj aeronsnimanja, izvesti ne okupirajući redreser time, da se položaj orijentacione točke približno korigira iz glavne točke. Glavna se točka kod malenih nadirnih otklona približava nadirnoj točki, ali je za razliku od nje

njen položaj na snimku neovisan o vanjskoj orijentaciji kamere prigodom snimanja, te na temelju rubnih marki poznat prije bilo kake orijentacije na redreseru.

Iz mog prijašnjeg članka »Položajna korekcija redresmanske orijentacione točke uslijed visinskog odstupanja«, Geodetski list br. 8—12/1949, proizlazi:

1. da je veličina odstupanja te približne korekcije iz glavne točke od stroge korekcije iz nadirne točke neovisna o položaju točke, praktički

$$\text{ni o visini lijeta, te je jednaka } dr_v = \frac{v^0}{57,3} \Delta h \cdot M_r$$

2. da smjer tog odstupanja pada u smjer padnice projekcione ravnine odnosno u smjer paralelan sa projekcijom glavne vertikalne.

Na osnovu konstatacije 1. veličina će tog odstupanja približne od stroge korekcije iznositi 0,1 mm za lijedeće vrijednosti v i Δh :

v^0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Δh	28,7	14,3	9,5	7,1	5,7	4,8	4,1	3,5	3,2	2,9

za mjerilo redresiranja 1 : 5000

v^0	1	2	3	4	5	6h	7	8	9	10
Δh	57,3	28,7	19,1	14,3	11,5	9,6	8,2	7,2	6,4	5,7

za mjerilo redresiranja 1 : 10000

Za korišćenje odnosa 1. i 2. prigodom orijentacije na redreseru, na u kojem ne očitavamo vrijednosti v već vrijednost φ , sastave se za odstupanja približne položajne korekture orijentacione točke iz glavne točke od stroge položajne korekture iz nadirne točke za određeno mjerilo redresiranja tablica po argumentu φ i Δh . Između v i φ postoji poznati odnos: $f_a : \sin v = f_e : \sin \varphi$, gdje je f_a žarišna daljina objektiva aerokamere a f_e žarišna daljina objektiva redresera.

Kod stereoinstrumenta Wild A6, kojeg je firma Wild proizvela kao specijalni stereoinstrument za približno vertikalne aerosnimke, nisu uopće konstruktivno predviđeni veći uzdužni nagibi od 9° i veći poprečni nagibi od 5° . U skladu sa time uzmimo da nadirni otklon u većini slučajeva ostaje ispod 3° i da samo izuzetno poprima vrijednosti od 5° ili dapače i više. Kod nadirnog otklona od 3° i visinskog odstupanja orijentacione točke od razine redresiranja od 10 m odstupanje će približne korekcije za mjerilo redresiranja 1:5000 iznositi 0,1 mm. Prema tome približna će korekcija i za mjerilo redresiranja 1:5000 zadovoljavati za veliku većinu slučajeva.

Osim toga na osnovu konstatacija 1. i 2. moguće je na naročito jednostavan i brz način preći od približne korekcije iz glavne točke na strogu korekciju iz nadirne točke, ukoliko bi to za koju orijentacionu točku uslijed njenog prevelikog visinskog odstupanja od razine redresiranja bilo potrebno, što se konstatira iz tabele za dr_v na osnovu veličine φ dobivene orijentacijom na redreseru. U mom prijašnjem članku »Položajna . . .« nabačene su dvije mogućnosti da se koristi jednostavnost tog prelaza.

Kod prve mogućnosti orijentacija bi se na redreseru izvršila kao približna na osnovu orijentacionih točaka za koje unapred možemo zaključiti da ih nije potrebno položajno korigirati, a ta bi se orijentacija

uzela kao definitivna, ako bi odstupanje ostalih točaka bilo po veličini i smjeru u skladu sa odnosima 1. i 2. Taj način međutim ne iskorišćuje u dovoljnoj mjeri mogućnosti, koje proizlaze iz odnosa 1. i 2. Osim toga u slučaju da preostaje samo u dva ugla orijentacione točke i treća u sredini, za koje unapred možemo zaključiti, da ih nije potrebno položajno korigirati, približna orijentacija izvediva je više za kose snimke, dok za približno vertikalne snimke postaje stvar uslijed blizine tkzv. opasnog cilindra suviše neodređena.

Prema drugoj nabačenoj mogućnosti orijentacione se točke približno položajno korigiraju iz glavne točke i izvrši orijentacija na redreseru. Kako u velikoj većini slučajeva ova korekcija praktički zadovoljava, to će ta orijentacija biti i definitivna. Za ostali manji broj slučajeva vidjet ćemo iz tabele prema vrijednostima φ dobivenoj orijentacijom i prema veličini visinskog odstupanja Δh , za koje točke približna položajna korekcija ne zadovoljava i za koliko ne zadovoljava. Kako se smjer odstupanja približne od stroge položajne korekcije podudara sa smjerom padnice, to se na vrlo jednostavan način s a m o za te točke izvrši prelaz od približne na strogu korekciju, te zatim postojeća orijentacija na redreseru samo dotjera. Jasnije je da je prethodno izvršena orijentacija na redreseru na osnovu približno korigiranih orijentacionih točaka brža i točnija od približne orijentacije na redreseru na osnovu uopće nekorrigiranih orijentacionih točaka. Prema tome će i ovo dotjerivanje zahtijevati minimalno vremena.

Ovaj postupak, koji ima u vidu što brži i jednostavniji rad na samom redreseru, zahtjeva s druge strane stanoviti veći posao prije operacije na redreseru, t. j. treba glavnu točku prenijeti sa snimka na podlogu sa kartiranim orijentacionim točkama. Taj posao može obavljati osoba sa skromnijim kvalifikacijama, a on se već prema niže navedenim okolnostima može izvršiti na razne načine. Za točnost sa kojom treba biti izvršen taj prenos vrijedi kod postojećih malih nadirnih otklona isto što vrijedi i za prije izvedenu potrebnu točnost za određivanje nadirne točke.

Za prenos glavne točke iz snimka u kartu može se koristiti približna sličnost između snimka i karte, koja postoji kod malenih nadirnih otklona kakve regularno i susrećemo. Tu približnu sličnost možemo koristiti ili presjecanjem napred ili lučnim presjecanjem ili polarnim određivanjem. U prvom slučaju pretpostavljamo da su kutevi na snimku i karti jednaki, u drugom slučaju da su dužine na snimku i karti proporcionalne, a u trećem slučaju koristimo obje pretpostavke.

Pri određivanju faktora proporcionalnosti odnosno mjerila snimka treba kod visinskog odstupanja orijentacione točke korigirati njenu radijalnu udaljenost r' na snimku za

$$\frac{r'}{f} \Delta h \cdot M_s = \frac{r'}{f} \cdot \Delta h \cdot \frac{f}{h} = r' \cdot \frac{\Delta h}{h}$$

Veličina h može se odrediti ili iz statoskopskih podataka ili komparacijom jedne poznate dužine. Pri tom treba prvenstveno koristiti take dužine, čija je slika približno simetrična obzirom na glavnu točku snimka, jer je veličina slike te dužine neovisna o malenim nadirnim otklonima.

Prema tome iz takvih se dužina može relativna visina h odrediti vrlo točno. Pri računu koristi se žarišna daljina aerokamere reducirana na usuh.

Kako su kod regularnog rasporedaja orijentacionih točaka te dužine položene diagonalno, i kako se može kod pozitiva očekivati stanovita nepravilnost usuha, to je usuh najbolje određivati komparacijom diagonale na snimku sa njegovom originalnom veličinom. Taj će usuh praktički vrijediti za čitavi niz snimaka istog negativnog i pozitivnog materijala i istih uvjeta fotografske izrade i sušenja.

Jasno je da će točnost prenosa glavne točke pomoću navedenih postupaka, koji se baziraju na geometrijskoj sličnosti između snimka i karte, koja sličnost idealno postoji samo za strogo vertikalni snimak, biti to veća što se glavna točka određuje iz njoj bližih točaka. Time će pogreška u prenosu glavne točke biti bolje lokalizirana, pa se u povoljnim okolnostima obzirom na potrebnu točnost može prenos izvršiti i od oka. Što je točka bliže glavnoj točki (strogo nadirnoj točki), to će i njeno eventualno visinsko odstupanje od razine redresiranja imati manji utjecaj na prenos glavne točke. Na glavnoj točki bliske poznate točke nailazimo općenito:

1. Ako se jedna orijentaciona točka odabire u sredini (kao što je kod nas a i drugdje često slučaj), tada se ona kako na snimku tako i na karti nalazi i blizu glavne točke, pa se od nje glavna točka može na osnovu približne sličnosti snimka i karte (plana) jednostavno i sa dovoljnom točnošću prenijeti polarno na karton sa kartiranim orijentacionim točkama.

2. Ako od snimljenog područja već postoje neki planovi, bit će na njima često moguće identificirati dovoljno bliske točke pomoću kojih se može izvršiti prenos glavne točke.

Ako glavnu točku ne možemo prenijeti pomoću bliskih točaka, i ako veća visinska odstupanja orijentacionih točaka zahtjevaju točniji prenos, to možemo koristiti projektni presjek napred (postupak sa papirnatom vrpcom), koji sam po sebi uopće nije vezan na maleni nadirni otklon. Prenos točke sa snimka na kartu pomoću projektnog presjeka napred može biti opterećen pogreškom uslijed deformacije pozitiva. Kod regularnog rasporedaja pretpostavljenih četiri orijentacionih točaka (po jedna u svakom uglu snimka) taj izvor pogreške ima na glavnu točku minimalan utjecaj, budući da se smjer iz jedne orijentacione točke prema glavnoj točki približno podudara sa smjerom prema diametralnoj orijentacionoj točki. Iz istog razloga može i izostati korektura radijalnih udaljenosti na snimku, ako presjek diagonalnih spojnica orijentacionih točaka padne dovoljno blizu glavnoj točki. Pogreška pak koja nastaje uslijed toga što korekcija radijalne udaljenosti r' ($\Delta h : h$) idealno odgovara kada je nadirni otklon ν jednak nula, može se kod veličina nadirnih otklona koje praktički dolaze u obzir također zanemariti.

Vrlo često ne će biti potrebno određivati relativnu visinu h snimališta, ili će biti dovoljno, da ju se pozna približno iz podataka aneroida ili statoskopa, ili iz jednog ili nekoliko određivanja za čitavi niz. U tom slučaju koeficijent $r : (h - \Delta h)$ za računanje radijalne korekcije možemo

gotovo uvijek zamjeniti sa analognom vrijednosti u prostoru snimka t. j. sa r' : $fred$.

Da li je uputno sa opisanim postupkom forsirati brzinu rada na redreseru ili je uputno izbjegavati navedene predradnje, o tom mišljenja ne moraju biti jedinstvena, niti je taj problem uvijek jednak za sve uslove. Prvom rješenju pogoduje:

kada mjerilo redresiranja nije prekrupno

kada je iskorišćenje visokovrijednog instrumenta (devize!) mnogo važnije nego štednja na skromnije kvalificiranom osoblju

kod dobre tehnike aerofotogrametrijskog snimanja

kada izrada treba teći po sistemu vrpce.

Kapacitet i uvjeti fotografske izrade redresiranog snimka (razvijanja, . . .) ne samo da dozvoljavaju brži rad na redreseru, nego ga što više zahtijevaju.