

## POBOLJŠANJE OPTIČKOMEHANIČKE RELATIVNE ORIJENTACIJE PRI NEPOVOLJNIM STEREOSKOPSKIM OKOLNOSTIMA U UGLOVIMA MODELA

Franjo BRAUM — Zagreb\*

U Jugoslaviji su od automatskih stereoinstrumenata gotovo isključivo u upotrebi projekcijski stereoinstrumenti. Na tim stereoinstrumentima prevladava optičkomehantička relativna orijentacija, čemu je razlog i okolnost da se na projekcijskim stereoinstrumentima transverzalna paralaksa  $p_y$  ne može automatski registrirati, već se mora očitavati, zapisivati i, pri kompjutorskoj obradi utipkavati. Pritom se ne rijetko nailazi na poteškoću da su uglovi modela nepovoljni za poništavanje transverzalne paralakse  $p_y$ , što je slučaj kada se tamo nalaze livadarska ili pješčana površina, pogotovo ona snimljena u sitnijem mjerilu, šumovita površina. Osim toga imamo u tim uglovima općenito slabiju fotografsku kvalitetu, slabiju oštrinu i razlučnu moć. U uglovima modela optičkomehantička relativna orijentacija predviđa poništavanje  $y$ -paralakse pomoću orijentacijskih elemenata  $\varphi$  odn.  $b_z$  odn.  $\omega$ . Promjene prvih dvaju elemenata utječu vrlo polagano na promjenu  $y$ -paralakse, pogotovo kod normalnokutnih snimki, što također nepovoljno utječe na točnost poništavanja. U takvim slučajevima preporuča se da se jednostruko optičkomehantičko poništavanje  $y$ -paralakse pomoću  $\varphi$  odn.  $b_z$  u jednoj  $p_y$ -točki nadomjesti poništavanjem  $y$ -paralakse pomoću brže djelujućeg elementa  $b_y$ , i to u 3 okolišne  $p_y$ -točke, da se ti postavi očitaju, obrazuje i upotrijebi njihova aritmetička sredina, čime se stanje  $y$ -paralakse za tu Gruberovu  $p_y$ -točku numerički izrazi. Na taj se način smanjuje utjecaj slučajnih pogrešaka, što je u navedenim nepovoljnim okolnostima ne samo poželjno već i potrebno. Ako se mora ići podalje od položaja Gruberove  $p_y$ -točke, što također moramo predvidjeti, onda je uputno da se taj položaj s dva para mjerenih točaka simetrično obuhvati, čime će se pogrešni utjecaj excentričnosti u velikoj mjeri dokidati.

Bez obzira da li se relativna orijentacija izvodi optičkomehantički ili numerički, treba najprije ukloniti, bar približno, pogrešku  $\omega''$ , jer ona utječe diljem čitavog modela, i njen je utjecaj i najjači i najsloženiji. To se bez računanja (i zapisivanja) može postići postupkom opisanim u [2], i to u bilo kojem poprečnom profilu. Potom se u  $p_y$ -točki 2 poništi  $y$ -paralaksa sa  $b_y''$ , a u točki 1 sa  $d_{æ}$ . Obzirom da promjena  $\omega$ -elementa također brzo djeluje na  $y$ -paralaksu možemo kod postupaka, kod kojih je određivanje elementa  $\Delta\omega$  predviđeno na temelju poništavanja  $y$ -paralakse pomoću promjene elementa  $\omega$  (kao što je slu-

\* Prof. dr Franjo Braun, Geodetski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Kačićeva 26

čaj s upravo navedenim postupkom), odustati od mjerenja s elementom  $b_y$ , već taj element  $\omega$  odrediti iz mjerenja pomoću elementa  $\omega$ , time da kod nepovoljnih stereoskopskih okolnosti i opet poništavamo u 3 okolišne točke, te dalje koristimo aritmetičku sredinu od  $\omega$ -očitanja.

Pretpostavimo optičkomehaničko priključivanje udesno. U Gruberovim  $p_y$ -točkama (v. sl. 33.16 u [1]) neka su stereoskopske okolnosti nepovoljne, pa umjesto da u jednoj točki poništavamo  $y$ -paralaksu sa  $b_z$ , učinimo to u 3 okolišne točke pomoću  $b_y^*$  (ne 3 uzastopna mjerenja na istoj točki!). Iz takvih trostrukih mjerenja obrazujemo aritmetičke sredine  $b_{y4}^*$  i  $b_{y6}^*$ . Obzirom na odnos  $p_y = y_d - y_l$  i na činjenicu da su  $y$ -paralaksa i promjena elementa  $b_y^*$ , kojom se ta paralaksa poništava, protivnog predznaka, imat ćemo, prema formuli (33.230) iz [1], za  $d\omega'' = 0$  i uz  $k = y : z$  ovaj izraz za pogrešku  $db_z^*$ :

$$db_z^* = -\frac{1}{2}(p_{y4} - p_{y6})\frac{z}{y} = \frac{1}{2}(b_{y4}^* - b_{y6}^*)\frac{z}{y}. \quad (1)$$

U (1), kao i u daljim formulama, sve su to veličine iz modela, od kojih duljine možemo na stereoinstrumentu direktno pročitati. Z je stereoprojekcijska daljina. Ona je u aerofotogrametriji usmjerena prema dolje, pa je uvijek negativna.  $b_y$  je, kao i  $y$ , pozitivan u smjeru prema stražnjem dijelu modela (v. sl. 33.12 u [1]).\* Pozitivan  $db_z^*$  znači da je stereoprojekcijska daljina apsolutno prevelika i da ju treba smanjiti. To se pri konstrukciji Zeissovog paralelograma postizava podizanjem modelnog kardana. Kod autografa A10 pozitivnoj promjeni očitavanja  $b_z$  odgovara povećanje apsolutne vrijednosti projekcijske daljine, a kod A5 i A7 obrnuto. Pogrešci  $db_z^*$  pripadat će u točki 4 odn. 6  $y$ -paralaksa:

$$p_{ybz} = -\text{odn.} + \frac{1}{2}(b_{y4}^* - b_{y6}^*). \quad (2)$$

( $y : z$  je utjecajni koeficijent od  $db_z^*$  na  $p_{y46}$ )

Kako je u točki 4 odn. 6  $y$ -paralaksa već poništena pri postavu  $b_{y4}^*$  odn.  $b_{y6}^*$  to će vrijednost (2) osvanuti u točki 4 odn. 6 pri postavu  $b_{y4}^*$  odn.  $b_{y6}^*$  plus  $p_{ybz}$ :

$$b_{y4}^* - \frac{1}{2}(b_{y4}^* - b_{y6}^*) = \frac{1}{2}(b_{y4}^* + b_{y6}^*) = b_{y6}^* + \frac{1}{2}(b_{y4}^* - b_{y6}^*) = b_{y46}^* \quad (3)$$

Pri postavu (3) bit će uklonjena asimetrična komponenta  $y$ -paralakse prouzrokovana pogreškom  $db_y^*$  i preostalom pogreškom  $d\omega''$ , a preostat će simetrična komponenta uslijed pogreške  $db_z^*$ . Prema tome bi pri povoljnim stereoskopskim okolnostima u točki 4 ili 6 mogli pri postavu  $b_{y46}^*$  ukloniti  $y$ -paralaksu pomoću promjene elementa  $b_z^*$ , a time i samu pogrešku  $db_z^*$ . Mi smo, međutim, u tim točkama pretpostavili nepovoljne stereoskopske okolnosti. Stoga poništavanje  $y$ -paralakse po kriteriju da stereoskopski efekt postane

\* Obzirom na taj matematski sistem treba pri primjeni na Wildove Autografe promijeniti predznak za:  $y$ ,  $z$  (kod autografa  $z$  uvijek  $> 0$ ),  $\varphi$ ,  $\omega$ ,  $b_z$  ( $b_z$  ne mjenja predznak kod A10).



optimalan ne garantira dovoljnu točnost. Bolju točnost možemo u takvim okolnostima postići na dva načina:

A: nestereoskopski pomoću y-promjene u točki 4 ili 6

B: stereoskopski pomoću h-promjene u prikladnoj točki za stereoskopsko promatranje

ad A: U tu svrhu potrebna je oštro definirana horizontalna crtica u okolišu točke 4 ili 6. To po našoj pretpostavci ne postoji na samoj slici snimke. Međutim na starijim stereoinstrumentima (npr. Autograph A5 Wild) postojao je za Gruberove  $p_y$ -točke u slikovnoj apscisnoj osi fini oštar  $x'$   $y'$ -križić ugraviran na staklenoj ploči projektora, dok je to kod novijih stereoinstrumenta (A7, A8, A10) učinjeno, nažalost, samo na izričiti zahtjev naručioca. Time smo nepotrebno lišeni mnogih pogodnosti prigodom relativne orijentacije i aerotriangulacije.

Na  $x'$ -crticu križića pri točki 4 odn. 6 namjesti se mjerna marka kod postava  $b_{y4}$  odn.  $b_{y6}$ . Potom se pređe na postav  $b_{v46}$  (3). Sada se promjenom elementa  $b_z$  mjerna marka vrati na  $x'$ -crticu, i time efektivno ukloni pogreška  $db_z$ . Kako se križić nalazi samo na jednoj (desnoj) podložnoj ploči, ovo nanašanje nije stereoskopski. Samo nanašanje korekcije je neovisno o pretpostavljenoj nepovoljnoj stereoskopskoj okolnosti.

ad B: Nažalost vrlo često nema navedenog ugraviranog križića na podložnoj staklenoj ploči projektora, a okoliš točke 4 odn. 6 je po pretpostavci za naš slučaj nepovoljan za precizno stereoskopsko poništavanje y-paralakse.

Pogrešku  $db_z$  možemo numerički izraziti pomoću formule (1). Međutim s obzirom da se korekcija  $-db_z$  ne bi mehanički nanašala direktno već preko prijenosa (stanoviti izvor pogreške!), možemo umjesto nominalnog uklanjanja izračunate (u pravilu malene) pogreške  $db_z$  primijeniti efektivno uklanjanje poništavanjem odgovarajućeg nanesenog visinskog odstupanja  $\delta h$ . Prema formuli (33.80) iz [1] ono iznosi:

$$\delta h = \left(1 - \frac{x}{b}\right) db_z \quad (4)$$

Prema tome uputno je koristiti protivan nadirni poprečni profil sa  $x = 0$ , dok bi točke 4 i 6 bile u tu svrhu ionako neupotrijebive. Optimalnu optičku i fotografsku kvalitetu imamo općenito u okolišu samog lijevog nadira, gdje će  $\delta h$  iznositi:

$$\delta h = db_z \quad (5)$$

Pošto je kod lijevog nadira stereoskopski koincidirana odabrana točka, promijenjeni se na h-brojilu stereoinstrumenta očitavanje (pomoću pedalnog diska) za

$$\Delta h_{[m]} = \frac{m_m}{1000} db_{z[m]} \quad (6)$$

a time izazvano visinsko odstupanje u odabranoj točki poništi se promjenom elementa  $b_z$ . Oba visinska postava trebaju završiti podizanjem modelnih kar-

dana (u okularima se to vidi da se mjerna marka uzdiže). Time je efektivno uklonjen izraz izračunate pogreške  $db_z^*$  (1).

y-paralaksu treba izmjeriti na ili barem u blizini Gruberove  $p_y$ -točke, jer je ona funkcija tamošnjih modelnih koordinata  $x_m, y_m, z_m$ . Gruberove  $p_y$ -točke su za relativnu orijentaciju geometrijski optimalno smještene, ali smo tamo pretpostavili nepovoljne stereoskopske okolnosti. Korekciju orijentacijskog elementa možemo međutim po B-postupku izvršiti u izabranoj stereoskopski povoljnoj točki.

Pošto je tako element  $b_z^*$  obrađen, prelazi se na opservaciju y-paralaksa u Gruberovim  $p_y$ -točkama 3 i 5, da bi se odredio element  $\varphi''$ . Ako u tim točkama imamo nepovoljne stereoskopske okolnosti, imat ćemo i problem analogan prethodnom s razlikom da se pri promjeni elementa  $\varphi''$  mijenja i visina točaka 3 i 5, što nije bio slučaj s  $p_y$ -točkama 4 i 6 pri promjeni elementa  $b_z^*$ . Prema formulama (33.85) i (33.84) u [1] omjer  $p_{x\varphi} : p_{y\varphi}$  iznosi za  $x = 0$  i  $|y| = b : 10$  za normalnokutne i 3,9 za širokokutne snimke. Pri  $d\omega'' = db_z^* = 0$  i uz  $k = y : z$  bit će prema formulara (33.228, 33.230 i 33.234) u [2]:

$$d\varphi'' = \frac{z}{2yb} (p_{y3} - p_{y5}) = -\frac{z}{2yb} (b_{y3}^* - b_{y5}^*). \quad (7)$$

U  $p_y$ -točki 3 odn. 5 će pogrešci  $d\varphi''$  pripadati y-paralaksa:

$$p_{y\varphi} = -\text{odn.} + \frac{1}{2} (b_{y3}^* - b_{y5}^*) \quad (8)$$

(yb : z je utjecajni koeficijent od  $d\varphi''$  na  $p_{y35}$ )

Kako je u  $p_y$ -točki 3 odn. 5 y-paralaksa poništena pri postavu  $b_{y3}^*$  odn.  $b_{y5}^*$ , to će vrijednost (8) osvanuti u točki 3 odn. 5 pri postavu  $b_{y3}^*$  odn.  $b_{y5}^*$  plus  $p_{y\varphi}$ :

$$b_{y35}^* = b_{y3}^* - \frac{1}{2} (b_{y3}^* - b_{y5}^*) = \frac{1}{2} (b_{y3}^* + b_{y5}^*) = b_{y5}^* + \frac{1}{2} (b_{y3}^* - b_{y5}^*) \quad (9)$$

Pri tom postavu bit će uklonjena asimetrična komponenta y-paralakse prozrokovana preostalim pogreškama  $d\alpha''$  i  $d\omega''$ , a (uz  $db_z^* = 0$ ) preostat će simetrična komponenta uslijed pogreške  $d\varphi''$ , koju bi pri stereoskopski povoljnim okolnostima poništili sa  $\varphi''$ , i time uklonili pogrešku  $d\varphi''$ . Pri nepovoljnim okolnostima možemo  $d\varphi''$  ukloniti slično kao i pogrešku  $b_z^*$ :

ad A: Pri postavu  $b_{y3}^*$  ili  $b_{y5}^*$  uviziramo mjernom markom  $x'$ -crticu ugraviranog križića na podložnoj staklenoj ploči projektora, pređemo na postav  $b_{y35}^*$  (9), vratimo mjernu marku na crticu promjenom elementa  $\varphi''$ , i time smo efektivno uklonili pogrešku  $d\varphi''$ .

ad B: Prema formuli (33.86) iz [1] utjecaj pogreške  $d\varphi''$  na visine iznosi:

$$dh_{\varphi} = -\frac{1}{b} [z^2 + (x - b)^2] d\varphi''. \quad (10)$$

(z, x, b u mm,  $d\varphi''$  u analitičkoj mjeri)



Taj je utjecaj jak, a možemo ga iskoristiti za uklanjanje pogreške  $d\varphi''$  i u čitavom pojasu baze, gdje su optičke i fotografske okolnosti najpovoljnije. Pogreška  $d\varphi''$  određena je sa (7). Odabranu točku baze stereoskopski koincidiramo. Zatim nanesimo na visinskom h-brojilu promjenu

$$\Delta h_{[m]} = \frac{m_m}{1000} dh_{\varphi''[mm]}, \quad (11)$$

gdje je  $m_m$  recipročna vrijednost mjerila modela. Time izazvano visinsko odstupanje u izabranoj točki poništimo promjenom elementa  $\varphi''$ . Time smo iznos pogreške  $d\varphi''$  (7) stereoskopski efektivno uklonili, i to s velikom točnošću, s obzirom da smo za ovu korekciju mogli odabrati najpovoljniju točku. Visinsko odstupanje će iznositi: za lijevi nadir

$$N_l : dh_{\varphi''N_l} = - \left( \frac{z^2}{b} + b \right) d\varphi''$$

za desni nadir

$$N_d : dh_{\varphi''N_d} = - \frac{z^2}{b} d\varphi'' \quad (12)$$

za središte modela S:

$$S : dh_{\varphi''S} = - \left( \frac{z^2}{b} + \frac{b}{4} \right) d\varphi''$$

U formulara (1—12) dolaze modelne koordinate odnosno modelne dimenzije, koje su poznate s dovoljnom točnošću. Stoga možemo reći da će pomoću metoda A ili B iznos pogreške  $db_z^2$  (1) i  $d\varphi''$  (7) biti uspješno uklonjen, a sam element  $b_z^2$  odn.  $\varphi''$  bit će određen s onom točnošću s kojom su po tim formulama određene i njihove pogreške. Spram tim pogreškama su postavne pogreške za  $b_z^2$  i h, kao i pogreške u poništavanju y- odn. h-odstupanja zanemarive, drugim riječima: nanašanje iznosa popravke je praktički bespogrešno. Međutim postupci A i B, s višestrukim mjerenjima y-paralaksa u okolišu Gruberovih  $p_y$ -točaka, zahtijevaju višak posla, koji je opravdan ako donosi zadovoljavajući definitivan rezultat. To ne možemo očekivati u prvom prolazu relativne orijentacije, koji treba imati zadatak da ukloni grube pogreške orijentacijskih elemenata, a za što je dovoljan i konvencionalan optičkomehantički postupak. U drugom prolazu pogreška elementa  $\omega$  treba već biti toliko reducirana da njen utjecaj u izrazima (1, 2, 3, 7, 8, 9) praktički više nije prisutan. Mogućnosti za to opisane su u [2]. Tek tada treba primjeniti postupke A odn. B s dobrim izgledom da će oni dati definitivan rezultat.

Do sada je opisan način, kako pri inače uobičajeno primjenjivanoj optičkomehantičkoj relativnoj orijentaciji prebroditi stereoskopski nepovoljne okolnosti u uglovima modela direktnom izmjerom y-paralaksa u okolišu Gruberovih  $p_y$ -točaka pomoću elemenata  $b_y$ . Ta mogućnost međutim ne postoji kod

stereoinstrumenta Autographa A8 Wild. Jedna modificirana mogućnost za to dana je time da se y-paralakse mjere pomoću elementa  $\omega$ . Obzirom da je A8 u nas vrlo uvriježen i afirmiran stereoinstrument, to bi ipak ukratko prikazao primjenu modificiranih postupaka A i B na njemu.

I opet pretpostavljamo da je najprije uklonjena pogreška  $d\Delta\omega$ , npr. po postupku [2]. Ako je pri postavu  $\omega_4''$  poništena pomoću elementa  $\omega''$  y-paralaksu u točki 4, a pri postavu  $\omega_6''$  y-paralaksu u točki 6, to će pri postavu

$$w_{46}'' = \frac{1}{2} (w_4'' + w_6'')$$

preostati u tim točkama samo y-paralaksu uslijed pogreške  $d\phi'$ .

Prema A-postupku uviziramo pri postavu  $\omega_4''$  odn.  $\omega_6''$  u točki 4 odn. 6 x'-crticu pomoću mjerne marke, predemo na postav  $w_{46}''$ , i nastalo y'-odstupanje uklonimo promjenom elementa  $\phi'$ , a time i njegovu pogrešku  $d\phi'$ . Analogno s elementom  $\omega''$  pomoću postava

$$w_{35}'', w_3'' \text{ i } w_5'' = \frac{1}{2} (w_3'' + w_5'')$$

Za B-postupak moramo numerički odrediti iznos pogreške  $d\phi$ . Promjeni postava  $w_{46}'' - w_4''$  odn.  $w_{46}'' - w_6''$  odgovara prema formulama (33.87), (33.66) i (33.84) u [1] ova y-paralaksu:

$$\Delta p_{y46} = - \left( z + \frac{y^2}{z} \right) (w_{46}'' - w_{4 \text{ III } 6}'') = \frac{xy}{z} d\phi'$$

$$d\phi' = - \frac{z^2 + y^2}{xy} (w_{46}'' - w_{4 \text{ III } 6}'') \approx - \left( \frac{z^2}{b^2} + 1 \right) (w_{46}'' - w_{4 \text{ III } 6}'') \quad (13)$$

$$\Delta p_{y35} = - \left( z + \frac{y^2}{z} \right) (w_{35}'' - w_{3 \text{ III } 5}'') = - \frac{(x-b)y}{z} d\phi''$$

$$d\phi'' = \frac{z^2 + y^2}{y(x-b)} (w_{35}'' - w_{3 \text{ III } 5}'') \approx - \left( \frac{z^2}{b^2} + 1 \right) (w_{35}'' - w_{3 \text{ III } 5}'') \quad (14)$$

U općenitim formulama (13), (14) treba za desni (46) odn. lijevi (35) nadirni poprečni profil staviti  $x = b$  odn. 0.

Za nanašanje korekcije  $-d\phi''$  pomoću visinskog odstupanja važe iste formule (10—12), dok za korekciju  $-d\phi'$  umjesto (10) važi formula (33.68) iz [1]:

$$dh = \frac{1}{b} (z^2 + x^2) d\phi' \quad (15)$$



## LITERATURA

- [1] Braum, F.: »Orijentacija fotogrametrijskih snimaka II — Nutarnja i relativna orijentacija aerosnimaka«, Sveučilište u Zagrebu, 1976.  
 [2] Braum, F.: »Standardna metoda relativne orijentacije približno vertikalnih aerosnimaka«, Geodetski list, Zagreb, 1977, broj 11—12.

## SAŽETAK

U članku se prikazuje kako se pri optičkomehantičkoj relativnoj orijentaciji prebrođuju eventualne nepovoljne stereoskopske okolnosti u uglovima modela, gdje se nalaze Gruberove  $p_y$ -točke. Jednstruko optičkomehantičko poništavanje  $y$ -paralakse pomoću orijentacijskog elementa  $b_z$  odn.  $\varphi$  zamjenjuje se numerički mjerenjem  $y$ -paralaksa pomoću elementa  $b_y$  u 3 okolišne točke, od kojih se mjerenja obrazuje i dalje koristi njihova aritmetička sredina. Iz takvih vrijednosti izračuna se  $b_y$ -postav pri kojem se uspostavlja iznos  $y$ -paralakse u točki  $n$  koji pripada pogrešci  $db_z$  odn.  $d\varphi$  (formula (3) odn. (9), A-postupak) odnosno izračuna se pripadni visinski utjecaj te pogreške u nekoj stereoskopski dobro vidljivoj točki (formule (4—6) odn. (10—12), B-postupak).

Kod nestereoskopskog A-postupka se pri postavu  $b_{yn}$ , pri kojem je poništena  $y$ -paralaksa u točki  $n$ , uvizira mjernom markom  $x'$ -crtica križića ugraviranog na podložnoj staklenoj ploči projektora, potom se namjesti  $b_y$ -postav (3) odn. (9), a zatim se promjenom određivanog elementa mjerna marka vrati na crticu, čime je taj element efektivno korigiran. Često danas, nažalost, nema više tog ugraviranog križića, pa se može primijeniti stereoskopski B-postupak. Izračuna se visinski utjecaj  $\delta h_n$  izračunate  $db_z$  — odn.  $d\varphi$ -pogreške u nekoj prikladnoj točki  $n$  modela, gdje su stereoskopske okolnosti povoljne. Ta se točka  $n$  najprije stereoskopski uvizira, potom se na visinskom brojilu nanese promjena  $\Delta h = m_n \cdot \delta h_n$ , a nastalo visinsko odstupanje u točki  $n$  poništi se elementom  $b_z$  odn.  $\varphi$ , čime je njegova pogreška efektivno uklonjena.

Za stereoinstrument A8, kod kojeg nema  $b_y$ -mogućnosti, dan je modificirani postupak mjerenjem  $y$ -paralakse pomoću elementa  $\omega$ .

THE IMPROVEMENT OF THE OPTICAL-MECHANICAL RELATIVE ORIENTATION WHEN THE STEREOSCOPIC CIRCUMSTANCES IN THE CORNER OF THE MODEL ARE NOT SATISFYING

## ABSTRACT

This case does not occur rarely when the surface in the corner of the model is a meadow or the sandy soil, photographed in a small scale, or when the model corner is covered with a forest. Then the removal of  $y$ -parallaxe in one point by the element  $b_z$  or  $\varphi$  should be replaced by the removal by the element  $b_y$  in three surrounding points in order to improve the accuracy. The arithmetic mean of these three measurements has to be formed and emplo-

yed afterwards. The element  $\omega$  should be first corrected e.g. by the method [2].

The y-parallaxe in the point n is removed at the setting  $b_{yn}$ , and at the setting  $b_{y46}$  (3) appears the y-parallaxe due to the error  $db_z$ , which can be numerically determined by the expression (1). The nominal setting of the correction  $-db_z$  is not mechanically direct but by the transmission. Therefore an effective setting is preferred. There are two possibilities:

The A-method in the case when a cross is engraved on the base plate of the projector in the position of the Gruber's  $p_y$ -point. Then the x'-line of the cross is adjusted by the measuring mark m.m. at the setting  $b''_4$  or  $b''_{y6}$ . It follows the setting (3), and the y'-displacement of m.m. from the x'-line should height deviation  $\Delta h$  (6) is set in the left nadir point which should be removed be removed changing the element  $b''_z$ .

The B-method in the case when the mentioned cross does not exist. A changing the element  $b''_z$ .

When the stereoscopic inconveniences occur in the left corners of the model then the element  $\varphi''$  can be corrected in an analogue manner. The necessary settings are:  $d\varphi''$  (7),  $b''_{y35}$  (9) and  $\Delta h$  (11).  $\Delta h$  can be employed in any point of the base, i.e. in a most suitable point for the stereoscopic correction.

On the plotter A8 Wild there is no possibility of  $b_y$ -setting, and the modification of the mentioned procedures is described: the y-parallaxe has to be removed by the element  $\omega$  instead by the element  $b_y$ .

Primljeno: 1989-04-28