Ing. Јован Раслапчевић

Фотограметријско снимање.

(Наставак)

Теренски рад са фото-теодолитом.

Терестична фотограметрија наслања се на триангулацију и на мрежу полигоних тачака. Ако хоћемо план у већој размери, онда нам и мрежа мора бити гушћа. Најбоље је ако је једна тачка истовремено и станица за фото-снимање, али ово није обавезно. Потребно је, да свака станица буде што ближе основној тачки, како би се могло одредити њено одстојање као и релативна висина.

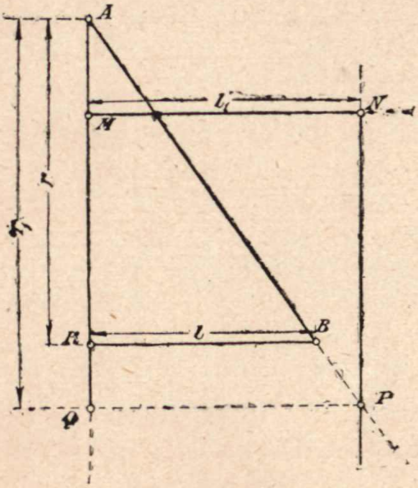
Број фотограма снимљених са једне станице, зависи од обухватног угла апарата. Ако тај угао износи 90°—100° онда су потребна четири фотограма са једне станице, а за угао 60°—70° треба шест фотограма, да се сними сав терен у кругу од 360°, и т. д.

Увек треба одредити ориентациони угао правца *r* т. ј. оптичке осе o k (види сл. 7). Кад смо наместили камеру и извршили снимање, онда очитамо хоризонтални лимбус; затим навизирамо једну од основних тачака мреже и поново извршимо читање хоризонталног лимба. Тако добијамо ориентациони угао правца *r*.

Ако није потребно одредити азимут оптичке оси са већом тачношћу, онда можемо радити и бусолом. Ради контроле узимају се висине извесног броја детаљних тачака, помоћу вертикалног круга. Пошто смо нанели тригонометријске и полигоне тачне, као и све станице фототеодолита, у потребној размери, онда ориентишемо фотограме, тражимо идентичне тачке на суседним фотограмима и конструишемо план методом пресецања. Тражење идентичних тачака, било би најбоље вршити на негативу, али наилазимо на тешкоће због обрнутог лика и боје самог негатива. Зато негативе копирамо и добијамо позитиве, па на њима радимо. Како папир на ком смо израдили позитив, претрпи извесну деформацију, то се и она мора узети у обзир. Измери се дужина рама на негативу l и на позитиву l_1, па из пропорције $\frac{r}{r_1} = \frac{l}{l_1}$ одређујемо за позитив величину:

$$r_1 = \frac{r}{l} l_1 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 12.)$$

Ово одстојање r_1 можемо одредити и графички. Одмеримо на папиру величину А К = r и на њу нанесемо нормално дужину негатива l. у произвољној тачки М. подигнимо нормалу на А К и одмеримо дужину позитива l_1 до тачке N. Из тачке N повуцимо паралелу са А К. Спојимо правом тачку А са В и продужимо је до пресека са правом N Р у тачки Р. Из тачке Р спустимо нормалу на А К па ћемо добити тачку Q. Дужина А О претставља нам одстојање r_1.



Сл. 9

Тачност фотограметрије

Тачност премера извршеног фотограметријским путем зависи од:

1.) квалитета објектива

2.) тачности одређивања величина x и y које одређују угао смера а и висински угао β. (види слику 1 и 2.)

3.) тачности одређивања: величине r (т. ј. даљине равни слике од центра објектива), положаја главне тачке k и главне хоризонталне линије.

4.) тачности ориентисања фотограма

5.) избегнутих грешака при конструисању самог плана.

Услов који мора задовољити један објектив јесте, да на фотографској плочи не врши никаквих деформација. За сврхе снимања бољи су апарати са објективом „анастигмат“ него „апланат“ (системи сечива); први дају оштрију слику.

Грешке углова α и β у зависности су од величина x, y и r. Означимо ове грешке са $\triangle x$ $\triangle y$ и $\triangle r$. За одређивање углова α и β раније смо одредили једначине:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{x}{f}; \operatorname{tg} \beta = \frac{y}{f} \cos \alpha \text{ (види сл. 1.)}$$

тамо смо имали да је даљина на којој се обично врши терестичко снимање било D = 100 m а разлика r — f = 0,4 mm коју смо занемарили и узели да је $r = f$, Аналог⁰ томе имамо сада да је

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{x}{r} \text{ и } \operatorname{tg} \beta = \frac{y}{r} \cos \alpha \quad . \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad 12.)$$

Помоћу ових једначина, њихових првих извода и парцијалних деривација по *x y* и *r* добићемо коначне формуле за грешке угла смера и угла висине, које се употребљавају у пракси;

$$\left.\begin{aligned} &a) \ \triangle\ \alpha = + \frac{\cos^2 \alpha}{r} \triangle\ x \\ &b) \triangle \beta = \mp \cos^2 \beta \sqrt{\frac{\cos^2 \alpha}{r^2} \triangle\ y^2 + \frac{y^2 \operatorname{Sin}^2 \alpha}{r^2} \triangle\ \alpha^2} \end{aligned}\right\} . \ . \ 13)$$

(Начин којим се дошло до ових једначина, није нам потребно, да овом приликом изводимо.)

У једн. 13.) сматрамо при том, да је грешка $\triangle\ r = Q$ зато што одстојање r можемо лако и готово сасвим тачно одредити.

Грешку угла смера $\triangle\ \alpha$ можемо представити у практичнијем облику, кад израз $\cos \alpha \quad \frac{r}{\sqrt{x^2 + r^2}}$ или квадрирано: $\cos^2$

$\cos^2 \alpha = \frac{r^2}{x^2 + r^2}$ уврстимо у горњу једначину 13. а) па имамо:

$$\triangle\ \alpha = \mp \frac{\cos^2 \alpha}{r} \ \triangle\ x = \mp \frac{\frac{r^2}{x^2 + r^2}}{r} \ \triangle\ x = \mp \frac{r}{x^2 + r^2} \ \triangle\ x$$

Ову једначину изразимо у лучним минутама па је:

$$\triangle\ \alpha' = \frac{1}{\operatorname{Sin} 1'} \cdot \frac{r}{r^2 + x^2} \ \triangle\ x$$

Како је $\frac{1}{\operatorname{Sin} 1'} = 3438$ то је онда

$$\triangle\ \alpha^1 = 3438 \frac{r}{r^2 + x^2} \ \triangle\ x \ . \ . \ . \ . \ . \ . \quad 14.)$$

Кад у једн. 13. b.) унесемо вредност $\triangle \alpha$ из 13. а.) и ставимо да је $\triangle\ y = \triangle\ x$ имамо онда да је

$$\triangle\ \beta = \pm \cos^2 \beta \sqrt{\frac{\cos^2 \alpha}{r^2} \triangle\ y^2 + \frac{y^2 \operatorname{Sin}^2 \alpha}{r^2} \frac{\cos^4 \alpha}{r^2} \triangle\ x^2} \quad \text{и}$$

$$\triangle\ \beta = \pm \frac{\cos^2 \beta \cos \alpha}{r^2} \sqrt{1 + \frac{y^2 \operatorname{Sin}^2 \alpha}{r^2} \cos^2 \alpha} \ d\ x \ . \ . \ 15.)$$

Из једначине 14.) видимо, да је грешка $\triangle \alpha$ угла смера већа у колико је координата x мања и да је највећа за x = o.

$$\triangle \alpha'_{max} = 3438 \frac{\triangle x}{r} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad 16.)$$

Једн. 15.) показује, да грешка $\triangle \beta$ висинског угла расте са повећавањем $\triangle x$, а смањује се са повећавањем r и угла β.

Примери: 1.) Одредити max грешку угла смера, кад је одстојање r = 240 mm a $\triangle x = 0{,}1$ mm.

По једн. 16.) имамо:

$$\triangle \alpha' = \frac{3438}{240} \cdot 0{,}1 = \sim 1'{,}43 = \sim 1'\, 26''$$

2.) Одредити одстојање r тако, да угао смера добијемо са тачношћу од $\pm 1'$ а за $\triangle x = 0{,}1$ mm.

Из једн. 16.) имамо да је:

$$r = 3438 \frac{\triangle x}{\triangle \alpha'_{max}} = \frac{3438}{1} \cdot 0{,}1 = 343{,}8 \text{ mm}$$

Приликом одређивања грешке $\triangle\alpha$ нисмо узели у обзир грешку одређивања положаја главне тачке k при том смо још сматрали да објектив не врши на плочи никакве деформације. Кад се и ово двоје узме у обзир онде ће и израчуната грешка бити већа. Тачност се за сада још креће између 3′ и 4′.

У равници је терестичка фотограметрија тешко употребљива без помоћних средстава, који је онда поскупљују. Неки пут тешко је утврдити идентичне тачке на разним фотограмима Да би се та тешкоћа избегла, потребно је на таквом терену поставити видљиве тачке (сигнале).

При развијању мреже тачака (станица) за снимање треба пазити, да мрежа не буде ретка, како се неби догодило, да поједини делови терена остану неснимљени.

(Наставиће се)

*

[*Штампарске грешке* у чланку фотограметријско снимање, у прошлом броју Гласника:

Страна

85. у 3 реду одозго, треба да стоји

$$O\,P_2 = S_2$$

85. 3 ред одоздо треба да гласи:

$$\sin \gamma_1 - \sin \gamma_3 = 2 \cos \frac{\gamma_1 + \gamma_3}{2} \sin \frac{\gamma_1 - \gamma_3}{2}$$

85. 2 ред одоздо треба да гласи:

$$\sin \gamma_1 + \sin \gamma_3 = 2 \sin \frac{\gamma_1 + \gamma_3}{2} \cos \frac{\gamma_1 - \gamma_3}{2}$$

86. у 3 реду одозго уместо p_3 ставити γ_3.]