

Аерофотографија и катастар.

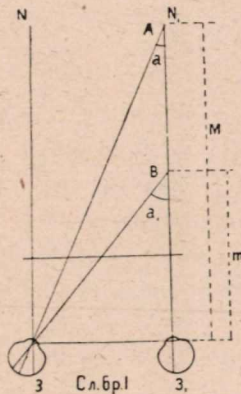
(Наставак)

I.

Наука о методима примене у Геодезији једне фотографске слике, која је снимљена са базе, носи назив Стереограметрија.

Даље навешћемо податке који се тичу разјашњења стереограметријских основа и примене у пракси фотограметрије и аерофотограметрије, т. ј. при снимању са крајева измерене базе на терену односно са крајева ваздушне базе.

У овом послу велику улогу играју мерења трију различитих плоштина, што се може разјаснити следећим начином.



Сл. бр 1

Код разгледавања двају објеката А. и В. (на пример: млин и црква) од тачке М само једним оком нећемо моћи одредити: у коликом се размаку један од другог они налазе, пошто су обадве слике, налазеће се у једној плоштини са оптичком осовином ока, слију се у једну слику.

Мотрећи на објекте А и В само левим оком ми ћемо видети објект А под углом a , а објект В под углом a_1 .

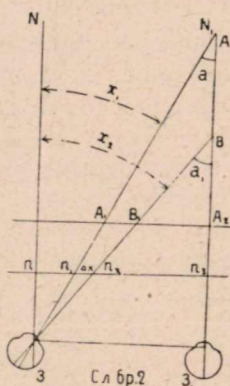
Разлику између двају углова величине А—А, која је паралакс угла (угловни паралакс) назначићемо са β

Угао В. јавља се оном величином, помоћу које може се, са приближном тачношћу означити одстојање АВ. (т. ј. М—м).

Ако место очију наместимо фотографску камеру и сли-

камо предмете (објекте), имамо могућност установити извесну разлику у њиховом положају на фотографској плочи и по овој разлици одредити не само његове абцисе и ординате на површини слике, него и дубину положаја (у односу очију) т. ј. учинити три мерења тачке која се налази у просторији.

Засада да тражимо процес показаног мерења.



Код снимања објеката А и В из тачака З и З₁, на фотографској плочи показују се две различите слике.

У првом случају означимо их тачкама А₁ и В₁; у другој добиће се једна општа слика А₂, јер су обадве слике биле у једној површини и на главној оптичној осовини очију (објектива).

Узмимо ради испитивања добивених тачака стереоскоп са две цеви, у једном објективу стоје 2 казаљке (index)*: једна помична и друга непомична.

При нишану цеви у простор неба обадве казаљке изгледаће као једна (споје се). Ако помичну казаљку (помоћу окретања са микрометерским шарафом) примичемо или одмичемо од помичне p_2 , онда ће се њена слика час примичати (у првом случају), час одмичати у унутрашњост видика, који се добио на плочи; при овој премештању казаљке p у положај p_1 и p_2 он ће се чинити као да виси у ваздуху над тачкама А и В

Састављање двију слика у једну која даје појам о дубини положаја њихова, зове се стереоскопичним скупљањем.

*) Лева цев.

Због тога имамо могућност измерити углове паралакса a и a_1 који ће одговорати одсецима праве pp_1 и p_1p_2 .

Ови одсеци носе назив линеарни паралакс тачака A и B .

Означивши разлику величине одсека X_2 и X_1 добићемо формулу: $\times \Delta = X_2 - X_1$.

Путем измеравања линеарних паралакса, ми са довољном тачношћу можемо одредити величину дубине (запрмину) објекта, т. ј. координату Z .

Иначе последње у најачој мери зависи од индивидуалних особина посматрача: оштрине његовог вида, способности мерити од ока и спремности, — што, међу осталим, доста зауставља способност фотоснимања практичних циљева.

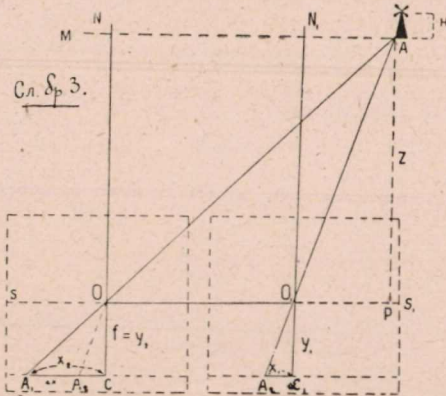
II.

Даље наводимо анализу координате, која нас највише занима: и то координате треће ширине (димензије) — Z , која је, како ћемо видети доцније, имала врло велики значај за састављање (нацрт) рељефне карте према подацима ваздушне фотографије.

Дакле, како нам је познато, ситуација (положај) тачке у простору одређује се са три координате X , Y и Z .

Добивши ове величине, имамо могућности бележити разне тачке на папиру, т. ј. састављати план терена.

Замислимо, да смо са крајева базе SS_1 (сл. бр. 3), помоћу



фототеодолита, два пута фотографисали ветрењачу M .

Под условом, да се фотографске плоче налазе у једној окомитој површини, у исто време центри објектива O и O_1 били су смештени на једној водоравној линији а оптичке осо-

вине NN_1 били су перпендикуларни ка базису, — ми ћемо добити слику тачке A (са висине H) на левој плочи у A_1 , а на десној, у A_2 .

Ако узмемо објектив O , као почетак правоугаоног координатног система, имамо: OO_1 — за осовину абциса (x), MO — за осовину игрека (y) и перпендикулар ка површини цртежа у тачци O или O_1 — као осовину дубине (Z).

Међусобним сечењем двеју површина: од којих је једна спроведена преко оптичког центра објектива, а друга јавља изглед околине, — даће нам линију хоризонта који се види у $A. M.$

Прегледајући слике са стране, видимо да се црта видимог хоризонта подудара са осовином абцисе, при томе се тачке O и O_1 јављају као слике објектива, а X, Y и Z — буду као координате тачке A ; X_1 и Y_2 јављају се за координате пројекције тачки A на леву плочу, а x_1 и y_2 — исту пројекцију A на десну плочу.

Што се тиче Z то ће се ова величина разјаснити помоћу индекса — даће од разлике паралакса насликане тачке, т. ј. $\Delta X = X_2 - X_1$.

Под условом да се фотографисање извршило на једној висини, величине y_2 и y_1 — биће једнаке са H .

При претресу (анализи) међусобних односа свију величина па ако провучемо преко тачке O паралелну дуж $O_1 A_2$, имаћемо:

Одређивање величине X и Z .

1. $\triangle OAO_1$ подудара се са $\triangle A_1 O A_2$ (као троуглови који су састављени од страна међу собом паралелних).

$$\text{На тај начин } \frac{Z}{Op} = \frac{f}{\Delta X} \text{ или } Z = \frac{Op \cdot f}{\Delta X}$$

2. Од $\triangle OAp$ и $\triangle A_1 OC$ имамо:

$$\frac{Z}{f} = \frac{X (Op)}{x_2}, \text{ односно } X = \frac{Z \cdot x_2}{f}$$

Посматрајући значај Z ; добићемо:

$$X = \frac{Op \cdot f \cdot x_2}{\Delta X \cdot f} = \frac{Op \cdot x_2}{\Delta X}$$

Од $\triangle O_1 K A$ и $O_1 A_1 A_2$ (Сл, бр. 4.)

гијске, — што је допустило у Француској и Русији већ у 1916. години створити у војсци органе вишег извиђања.*)

Претресајући даље сва питања, која су везана са употребљавањем ваздушне фотографије у геодезији, бавићемо се искључно податцима аерофотограметрије, т. ј. дешифрирањем слика, које су добивене са ваздушне базе.

Доле наводимо разлике у величини и особини ове базе.

Наше очи у односу објекта за разматрање подударају се фотографским апаратима (сочиво-објектив, задњи зид очне јабучке — плоча) па се на мрежи (retini) као на фотографској плочи, сликају стереоскопски нацрти објекта.

Ако продужимо оптичку осовину наших очију на даљину, рецимо на 2000 метара, и сместимо на крајевима ових осовина по један фотографски апарат, који ће примити на плочу лик објекта, имаћемо две стереоскопске слике, које личе једна на другу.

При овом снимању улогу очне базе испуниће ваздушна база (удаљење међу фотографским експозицијама), а величина се ове последње налази у директној зависности од удаљености фотоапарата према терену: чим је снимање више, тим база мора бити шири и обратно (при једнаком f и углу од 30° (и на више).

Пошто је угао, под којим гледамо са очне базе и чинимо снимање са ваздушне базе, један исти (не мањи од 30°) то у овом случају имамо 2 троугла на основи којих може се написати следећа пропорција: $H : f = x : 65$.

Узимајући у обзир да је фока (једнако) 12—13 с/н (стална величина), $H=2000$ метара, и кад се метну у пропорцију бројни подаци, добићемо: $2000 : 12 = X : 65$, односно у милиметрима: $2,00.000 : 120 = X : 65$, одакле $X = \frac{2000000 \cdot 65}{120} = 108,3$ метра. На тај начин удаљених фотоапарата један од другог на дужину 108,3 метра, добићемо две стереоскопске слике објекта А.

Разгледајући показани предмет помоћу стереоскопског прибора са очне базе, ми ћемо видети: прво, мало повећаним односно мерила снимања (према повећавању лупе); друго, у погледу дубине његовог положаја и пластичности (форма),

*) Аерофотограметријске јединице које су имале специјалне официрске курсове и опширну литературу.

т. ј. као да смо га разгледали на лицу места, при томе са ближег одстојања.

Удаљење од 108 метара чини око $\frac{1}{19}$ висине летења (2000 метара).

Рељеф, који је фотографисан са поменуте висине, неће бити довољно јасан, и у пракси се удаљеност између две узастопне експозиције (108 м.) повећава до $\frac{1}{10}$ висине летења.

Уз поменуто повећавање базе, рељеф биће мало повећан, али зато више јасан.

IV.

Стереоскопија допушта нам да имамо не само план терена у контурама, него и њен рељеф.

Без обзира на то да при снимању на плочи се чешће показује рељеф*) околине, ипак можемо јасно распознати, узвишења и удубљења, али је иначе доста тешко (неки пут чак немогуће) да створимо представку по таквој фотографији о стварној висини једне тачке над другом.

У том случају нам долази у помоћ стереоскопија, која даје могућности не само да се тачно разаберемо у фотослици него се можемо и одредити: што је горе а што је доле што је даље или ближе и т. д. Или такођер, помоћу различитих скала за мерење — одредити тачке истоимених висина и по њима повући хоризонтале.

У почетку су ове хоризонтале одређиване само на фотослици.

Када је била пронађена справа за аутоматско писање, хоризонтале смо почели цртати на плану (мапи).

Прву задаћу је решио обичан апарат за стереоскопско прегледавање фотослика, другу задаћу — доста комплицирана конструкција професора геодезије-инжињера Хунгерсгофа.

У другом је проналаску претходио прибор који је допуштао, према податцима мапе, одређивати вертикалну пројекцију фотоапарата у тренутку експозиције, а затим и висину фотографисања.**)

Пошто је овај проналазак са једне стране констатовао

*) Последицом косог осветљења од сунца.

**) Овај прибор носи назив „Теодолит за мерење слика“ (Bild-mastheodolit).

технички успех Аерофотограметрије у исто време јавља се као саставни део горепоменуте конструкције проф. Хунгерсгофа, — тога апарата, који је скоро потпуно решио проблем добијања тачног рељефа. Према подацима ваздушног фото-сликања, онда морамо и њега споменути.

Идеја теоделита поменутог типа је следећа:

Са узвишеног се места слика околина.

Затим, пре него што ћемо почети рад на мапи, гледамо да заузмемо очима такав положај, да дођу у месту где се налази објектив за време експозиције.

После тога плоча са сликом (диапозитив) износи се напред на дужину фокуса фотоапарата.

Окретањем и обртањем плоче околно њеног центра, она се намешта тако, да су сликане тачке (оријентационе, маркантне),* које се у њој виде — подударају или сакупљају одговарајуће тачке околине, т. ј. намештају у такав положај, који је она заузимала у тренутку експозиције.

Искоришћавајући једнакост углова, који се налазе између две паралелне површине (хоризонт и земљина површина) и линијом која сече, имамо могућност решити цели низ правоугаоних троуглова и према њима тачно одредити пројекције сваке тачке негатива (односно диапозитива) на површини земаљске кугле.

Сва се ова мерења врше помоћу горепоменутог теодолита, који се састоји од једне кутије у виду конуса, а која је непокретно везана са телескопом (даљинар) и која је снабдевена са разним лењирима за мерење.

У уском делу кутије налази се линза (сечиво), у широком делу смештена је плоча. Ова последња је закључана у оквир који се креће у пределима од 360° .

Рад са „теодолитом за мерење слика“ врши се на следећи начин :

1) Помоћу теодолита (лимба) меримо углове и са лењиром констатујемо дистанцију међу тачкама фотографије и мапе**); 2) Ако се стави у место мапе чист планшет (без слике), одређујемо (путем разматрања у конус пројекцији ових тачака на мапи па означајемо их ; 3) помоћу података, који су

*) Триангулационе пирамиде, цркве, сигнали и т. д.

***) Која је обележена на члану триангулацијом.

добивени са теодолитом, и помичног лењира, решавамо стране троуглова и константујемо тачан положај слике на плану, а затим одређујемо висину са које је она била сликана.

Ради контроле — апарат премешта се у нов положај и праве се поновна мерења и рачунања. Ако се подударају, онда је пројекција узета тачно.

ГЕОРГИЈЕ РОМАНОВСКИ
наставник аерофотограметрије.

(Наставиће се).
