

Ing. B.

## О ФОТОГРАМЕТРИЈСКОМ КАРТИРАЊУ

Као што се данас све догађа и развија невероватном брзином тако и геодезија и остале примењене науке развијају се таквим темпом, да их може да следи само онај, који је сав свој стручни рад посветио само томе. Године савесног рада и студија треба појединац, да савлада само оно што му је потребно да би могао успехом пратити далњи њихов развитак. Потсетимо се за један моменат само онога што нам је само у изводима пружено за време нашег првог стручног образовања. Лако ћемо тада видети, да је слободно време једног практичара и сувише мало да би то све савладао да и не говоримо о животним приликама и насušним потребама, које су још највећа препрека томе настојању.

Погледајмо само једну од најмлађих грана наше стручне дисциплине — фотограметрију. — Њена литература о теорији, појмовима, прибору и примени написана задњих десет година и сабрана у делима фон Грубера, Бешлин-Целера, Русица, Блохина и др. не заостаје ни по обиму ни по интересантности садржаја иза класичних дела Јордана, Долежала и др. која служе као узор и извор новијим трудбеницима на истом пољу. Тешкоћа је још и у томе што нове ствари долазе нам од народа напреднијих, обрађене редовито на њиховим материјим језицима. Све су то узроци да нас велика већина није у могућности да корача упоредо са напретком струке. Има нас и таквих који смо већ на концу стручне каријере или који смо већ толико заостали у тој трци између напретка у струци и нашег стручног усавршавања, да се морамо задовољити с тим да се упознавамо бар приближно и у главним принципима са новинама у струци. Тих ради и написано је ово пар редака о фотограметријском картирању. Наглашава се, намјењује се овај популарни приказ ове интересантне операције при фотограметријском снимању само онима, који ма из кога разлога до сада не чуше ништа о томе и онима којима ће то бити први и последњи сусрет са том геодетском операцијом с тим да би им ипак макар у потсвести остало неко сазнање о свему томе.

Код фотограметрије је без сумње најинтересантније картирање. Или боље речено картирање је једино што не би било познато једном стручњаку кад би почео да се бави фотограметријским снимањем.

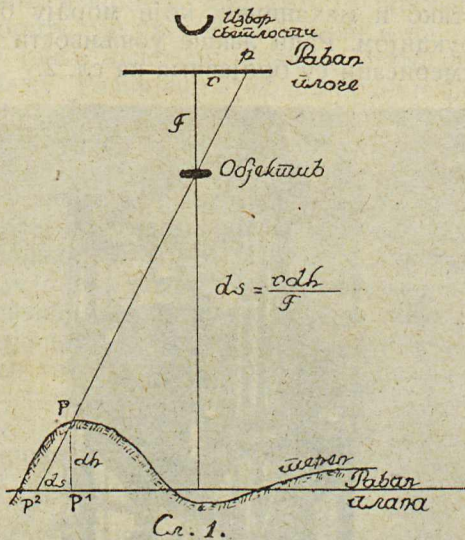
О фотограметријским инструментима за картирање било је већ говора у Геом. гласнику (бр. 2 и 3 у 1938 год.). Тада је инж. г. Милан Дражић, доцент Техничког факултета у Београду упознао читаоце с три главна типа тих инструмената, поредавши их по реду постанка, тако да онај кога то питање и детаљније интересује може се тим срећеним приказом одлично послужити.

Главни начини картирања јесу:

- 1.) Картирање појединачних фото-снимака;
- 2.) Картирање парова фотоснимака.

Ad 1.

Картирамо ли појединачно фотоснимке. — будући један снимак не може дати оптички рељеф терена —, као резултат можемо добити само хоризонталну претставу терена. Од снимака (фотографија) терена приближне размере треба да добијемо слику терена у хоризонталној пројекцији т. ј. слику терена проицирану на једну хоризонталну раван у некој по вољи али одређеној размери. Заправо картирање појединачних фотоснимака и није ништа друго него проицирање и редуковање фотоснимака у једну одређену размеру. Сам принцип тога рада лагано је видљив из сл. 1. Изнад равни плоче (негатив снимљеног терена) налази се неки јак извор светлости. Испод равни плоче на свом фокусном отстојању од плоче налази се објектив. Јасно је да ће се у равни слике показати слика фотографисаног терена и то централној пројекцији ако су раван плоче и слике паралелне. Међутим из сл. 1 види се још и то, да тачке на разним висинама неједнако се проицирају у равни слике. Теренска тачка „P“ при фотографисању (снимању) оцртала се је као тачка „p“ на фотографској плочи.

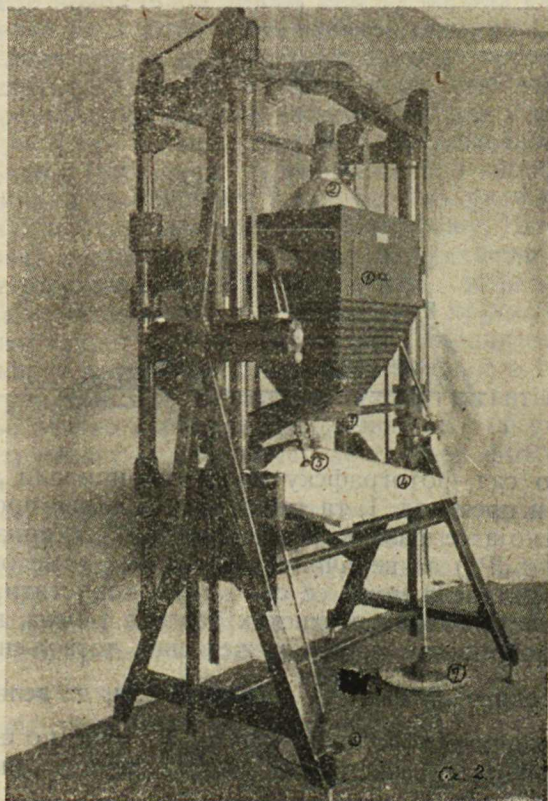


Кад смо сад фотографску плочу проицирали према напред изложеном и према сл. 1, та тачка „p“ са плоче проицираће се у тачку „P<sup>2c</sup>“, која се разликује од тачке „P<sup>1c</sup>“ (хоризонтална пројекција тачке „P“) за величину „ds“. Према томе овај начин добивања слике терена може се само тамо користити, где ће величина „ds“ услед великих висинских разлика терена, који се налазе на једном фотоснимку остати у жељеним дозвољеним границама отступања. Једначина  $ds = \frac{r dh}{F}$  показује нам, да величина „ds“ зависи и од величине r (положаја тачке „P“ односно њене слике „p“ на равни плоче), т. ј. тачке ближе центру плоче проицирају се тач-

није од тачака удаљенијих од центра плоче. Величина  $\frac{r^2}{F}$  уз претпоставку да је плоча димензије  $18 \times 18$  см и да је фокусно одстојање објектива 18 см креће се од 0 до отприлике  $\frac{1}{2}$ . Дакле ако поставимо увјет да нам „ds“ буде пола метра што у размери 1:2500 износи 0.2 мм то висинске разлике на једној плочи не смеју прећи 1 м, (т.ј.  $\frac{1}{2} \times 1 \text{ м} = \frac{1}{2} \text{ м}$ ). Дакле уз овју вјет могли би снимати и картирати код нас само равнице Баната, Бачке и Срема. То би био принцип картирања појединачних снимака, међутим само картирање — како се оно изводи — још је једноставније.

Слика 2 претставља нам један такав инструмент кога Немци називају „Eutzerrungsgerät“, Французи „Redresseur“ а ми би га могли назвати „Аутоматски редуктор“. Овај назив је потпуно произвољан, а према својој функцији одговарао би отприлике овом инструменту, будући превод немачког као ни француског назива не би код нас имао одговарајуће значење и ако оба назива имају смисла у духу својих језика.

Како је наш задатак, да прикажемо и опишемо само начин рада са овим инструментом, то ће његов опис изостати као и увјети како оптички тако и механички, који морају бити задовољени његовом конструкцијом. Ради лакше уочљивости поједини делови инструмента нумерисани су бројевима на сл. 2.



Кроз врата (1) у један рам умеће се негатив извесног дела снимљене површине. Изнад негатива је извор светлости (2) (јака жаруља у полукругу). На доњем делу тамне коморе налази се објектив (3). Испод објектива налази се једна „помична“ табла (4) попут обичне цртаће табле. Дакле ако сад све то уочимо, видећемо да су то делови слике број 1 које смо имали говорећи о начину проицирања. Те како се извор светлости налази иза негатива пред којом је објектив јасно је, да ће се на табли (4) т.ј. у равни слике показати позитив снимљеног (фотографисаног) дела терена. Остаје још да се та слика терена редукује у одређену меру. У ту сврху смо одредили неком од познатих метода координате за четири тачке, добро уочљиве и правилно распоређене на сваком снимку. Те тачке су нанешене координатама у одређеној жељеној размери на лист, који се ставља на таблу (4). Сада настојимо простим пробањем, да покретањем негатива с ручицама (5) и помицањем табле (4) ножним вртењима (6) и (7) доведемо до поклапања слике тачака са тим тачкама нанешеним у одређеној размери у равни слике. Како је већ речено, то се ради простим пробањем и посао је сасвим прост, те се може након пар сати вежбе успехом изводити. Кад смо то поклапање постигли, замрачимо просторију где смо то обављали и на таблу (4) изнад листа на коме су тачке нанешене ставимо фотографски папир и извршимо експонажу. Развијањем експонираног фотопапира добијемо (фотографисани) снимљени део терена у одређеној размери. Поступак је како се види потпуно сличан оном при повећавању фотографија, а разуме се да се и овај инструмент може употребити за повећавање снимака. Дизањем или спуштањем табле (4) ножним вртењем (7) умањује се односно повећава снимак чија се плоча налази у инструменту. Пресликавањем односно проицирањем свију плоча на којима је снимљен извесан део терена у одређену меру и слагањем те лепљењем једног до другог свих тих копија тако, да се објекти и линије вежу правилно, добијемо фотоплан тога дела површине у одређеној размери.

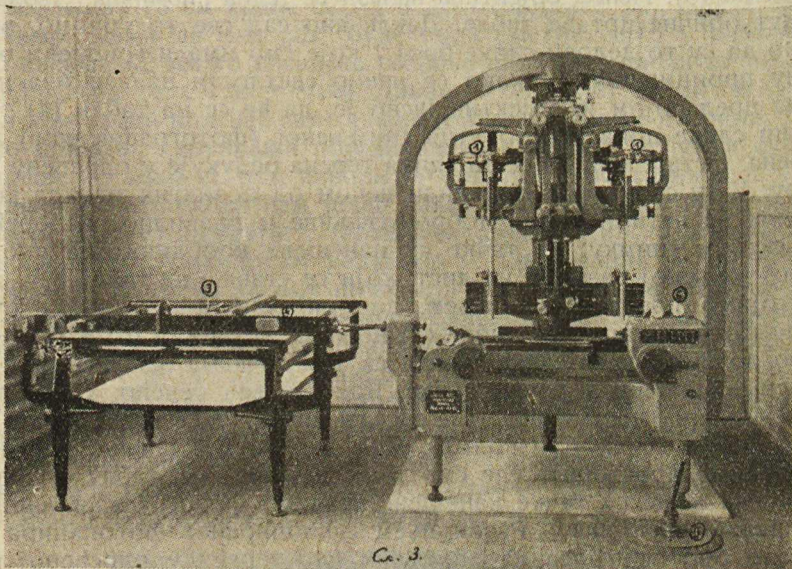
Ad 2.

### Картирање парова снимака.

Картирање парова снимака.

Посматрамо ли два снимка једног те истог терена снимљеног са два разна места кроз тзв. двоструке дурбине (за свако око и за сваки снимак по један) то захваљујући својству човечјег вида, видимо тај део терена просторно — као рељеф. Видимо терен као што га видимо у природи, тако да смо у могућности да мерећи оно што видимо да даднемо осим хоризонталне и вертикалну претставу терена. Овај начин картирања, који се оснива на мерењу на оптичком моделу назива се у стручним круговима рестицуција. Инструменти са којима се врши картирање на овај начин називају се стереопланиграфи, аутографи, аерокартографи итд. И ако се они разликују и по конструкцији и по својим осталим својствима ипак је рад њима тј. само картирање на свима је исто.

Слика 3 претставља нам један такав инструмент за фотограмметријско картирање. Само картирање врши се у принципу отприлике овако:



У носачима слика (1) налазе се два снимка — једна лево друга десно — терена снимљеног са два разна места, сада обично из авиона. Кроз двоструки дурбин (2) видимо рељеф тога снимљеног терена. Да би могли да визирамо односно да цртамо оно што нас интересира у систему за посматрање имамо једну маркицу, која врши улогу вертикалног концa при визирању код теодолита. Напоменуће се само, да се оптички модел (рељеф) добија тек онда када оба снимка заузму један према другом онај положај, кога су имали у простору у моменту снимања. Довођењем снимака у положај кога су имали у моменту снимања добили смо рељеф, који сад треба да заузме исти положај који има и терен према хоризонту и да се прецртава у оној размери у којој желимо.

Да би постигли, да се оптички модел прецртава у одређеној размери и да би заузео одређен положај према хоризонту одмах после снимања изабрали смо опет четири тачке на заједничком делу двају снимака и одредили њихове све три координате неком од познатих терестричких метода. Те тачке су нанешене на једном листу, који је смештен на цртаћем столу (4) у размери у којој желимо да наш рељеф буде прецртан тј. у којој размери желимо да буде наш план. Одређивање размере своди се на настојање, да постигнемо да једна оловка (3), која је у вези са кретањем маркице по моделу, поклапа тачке нанешене у одређеној размери на плану, када је маркица наведена на ту тачку на моделу. Дакле кад маркица (индекс) стоји на тачци на моделу, оловка треба да стоји на одговарајућој тачци нанешеној на плану.

Кад смо то поклапање постигли одређена је размера и уједно је модел оријентисан према плану и обратно. Још нам остаје, да модел доведемо у онај положај према хоризонту који он има и у нарави. Ту ће нам помоћи коте оних одређених тачака, јер смо рекли да су за оне четири тачке одређене све три координате.

Посматрајући модел има се утисак, да се види и простор око модела, тим више што постоји могућност и утисак, да се маркица може издизати или спуштати ножним вртенем (5) (и ако се стварно маркица не диже) тако да се тим дизањем и спуштањем маркице и мере висинске разлике. То дизање и спуштање маркице региструје се и може прочитати на бројчанику (6). Сад треба постићи, да кад маркицу наведемо на сваку од познатих тачака и кад нам се чини да она управо додирује терен (јер речено је да маркица може да лебди у ваздуху кад је дигнемо или да оде у модел кад је превише спустимо) да читамо тада на бројчанику висину која одговара надморској висини те тачке. Кад смо и то постигли тада је модел спремљен за картирање. Као што се види — само ако је било јасно све ово изложено — посао је више него интересантан тим више што и резултати који се постижу како при одређивању размере тако и при читању кота готово су невероватни. Сад ако видимо посматрајући модел неки објект пут, канал итд. и желимо га искартирати просто ручицама (7) и (8) водимо маркицу по рубу објекта који нас интересира, док оловка на столу аутоматски тај објекат извлачи. Тако искартирамо све што видимо на моделу и што је потребно да се види на плану. Тим је хоризонтална претстава терена готова. Сад још само како се дође до вертикалне претставе терена односно како се исцртавају хоризонтале? Знамо да су хоризонтале линије које вежу тачке исте висине.

Дакле на моделу треба наћи тачке које имају исту надморску висину, тј. ако идемо по рељефу тако да маркица стално само додирује терен а да нисмо дирали односно мењали висину маркице јасно је да ће оловка на столу исцртавати неку хоризонталу. Стаavimo на бројчанику (6) коту хоризонтале, коју хоћемо да извучемо. Маркица је тим заузела висину одређену том котом хоризонтале. И сада опет ручицама (7) и (8) водимо маркицу и то тако да она стално додирује терен (модел) и како је она стално на истој висини она заиста и извлачи линију, која веже тачке исте висине на томе моделу. Са извлачењем хоризонтала картирање једнога пара снимака је завршено. Као што је већ речено у принципу је читав рад једноставан, али прилично тешко изводљив. И тешко је заправо рећи колико времена треба једно лице, да се оспособи за самосталан рад. Једно је тек сигурно, доста труда, воље и стрпљења треба да се то увјежба, а многи због неке физиолошке погрешке ока или због помађакања стереоскопског (просторног) умишљаја и ако вид имају потпуно нормалан — никада не могу тај посао обављати.