

Овај начин трансформације има исти недостатак — као и све остале приближне методе (методе уметања) — да задржава све грешке које је та тачка добила код свог одређивања у првом сестему.

За трансформацију појединих тачака, овај начин не захтева много времена, а задовољава одговарајућу тачност. Ова метода није нашла ширу примену, вероватно, што се појавила у времену, када машине за рачунање нису биле у општој употреби. Сваки други начин тачног рачунања површина троуглова не би био економичан, а тачне површине троуглова и јесу један од битних услова ове методе.

UTISCI O KATASTARSKIM RADOVIMA U ŠVAJCARSKOJ, FRANCUSKOJ I ITALIJI I PRIMENA FOTOGRAMETRIJE ZA KATASTARSKA SNIMANJA

Predavanje inž. ALEKSANDRA KOSTIĆA

(Nastavak)

Primena fotogrametrije u katastru

Pre nego što bi prešao na izlaganje o praktičnoj primeni fotogrametrije u katastru — dozvolite mi da u nekoliko reči izložim definiciju i osnovne principe fotogrametrije.

Fotogrametrija je danas jedna primenjena nauka, koja proučava, na koji se način mogu vršiti merenja na osnovi fotografskih snimaka; drugim rečima, da se na osnovi fotografskih snimaka izrađuju situacioni planovi ili karte. Ona se naslanja na zakone geometrije, fizike, hemije i mehanike.

Njeni počeci se javljaju još u prošlom veku a nagli preokret i napredak u fotogrametriji se ispoljava pojavom aviona, koji je bio naročito iskorišćen za fotografisanje terena i objekata u prošlom svetskom ratu. Posle toga se iz dana u dan sve više razvija i napreduje tako, da je danas njena primena gotovo opšta i tako raznolika da se ona ne može i ne sme mimoći ni kod nas. Ova primena je toliko razgranata, da nije moguće u jednom ovakvom predavanju dati detaljni opis. Napomenuću samo, da pored izrade situacionih planova i karata sa prestavom terena u horizontalnoj i vertikalnoj projekcije — bilo za privredne ciljeve, katastarske, vojne, ili za projektovanje puteva, železnica, kanala, vodojaža, regulisanje

reka i potoka, za studiranje i projektovanje generalnog regulacionog plana varoši i naselja — ona je našla primenu i u astronomiji, geografiji, geologiji, šumarstvu, arhitekturi, arheologiji, medicini pa čak i u kriminalistici za rekonstrukciju kakvog zločina ili saobraćajne nesreće i td. i td.

Ipak fotogrametrija ima najširu primenu na geodetskom polju, jer se odlikuje, prema dosadašnjim starim metodama snimanja i izrade planova, većom brzinom i vernijom slikom reljefa i detalja — što je uvek bila težnja svih snimanja. U poslednje vreme vrše se ozbiljna ispitivanja, da se tim putem odredjuju trigonometrijske tačke pa čak i trigonometrijski nivelman, što je od naročite važnosti za izradu karata u nepristupnim predelima raznih kontinenata. Ovo je omogućeno za nivelman time što su avijoni za ove ciljeve snabdeveni naročitim aparatima, koji mogu da registruju promenu visine aviona u letu do na 1 metar.

Fotogrametrija se prema mestu sa koga se vrši fotografisanje deli na dve vrste:

Aka se fotografisanje vrši sa jedne fiksne — nepomične tačke na zemljinoj površini — onda je to tzv. *terestrička fotogrametrija*. Fotografski aparat je montiran — obično zajedno sa jednim teodolitom — na stativ i položaj stanice se može sigurno odrediti prema okolnim datim tačkama.

Međutim, ako se fotografisanje vrši sa nekog pokretnog tela aviona, diržabala ili balona onda je to *aerofotogrametrija* ili snimanje iz vazduha. Dakle, ovde je fotografski aparat stavljen na avion te se time i postavlja komplikovan problem da se odredi položaj stanice u momentu snimanja. Razume se, da fotografski aparati moraju imati naročita svojstva — među koja spada i brzina zatvarača — obturatora, koja se kreće i do 1/300 dela sekunde. Isto tako i brzina aviona treba da bude svedena na najmanju meru.

Izrada planova se na osnovi aerofotografskih snimaka postiže na sledeće načine:

1) Direktnom projekcijom fotografskog snimka na takav način da bi se perspektivna projekcija predstavila na horizontalnoj ravni. Jasno je da su u ovom slučaju one tačke, koje leže na horizontalnoj ravni usvojenoj za projekciju, u potpunoj koincidenciji sa njihovim položajem na terenu. Sve druge pak tačke bile bi više ili manje udaljene od njihovog tačnog polo-

žaja, prema tome, da li je njihova visina veća ili manja u odnosu na usvojenu horizontalnu ravan.

Samim tim, ova se metoda može primeniti na ravnom horizontalnom terenu, mada se u poslednje vreme čine pokušaji da se upotrebi i za okupiran teren tako, što se deformacija reljefa smanjuje parcijalnim projektovanjem prema padu terena.

Ova je metoda danas najprostija najjeftinija i daje nam planove samo u horizontalnoj projekciji. Ako bi želeli i predstavu terena u visinskom pogledu onda bi ove podatke morali dopuniti tahimetrijom ili geodetskim stolom. Međutim, ona ulazi u kombinaciju našeg proučavanja — naročito za one naše predele — ravne i horizontalne gde bi se mogla vrlo racionalno iskoristiti za reviziju katastra pa i za nova snimanja na terenu manje vrednosti.

2) Drugi je način t. zv. duple projekcije, koji se sastoji u tome, da se za isti deo terena uzmu dva konvergentna snimka na vrlo kratkom otstojanju. Ovakva dva snimka stavljena u naročiti aparat za restituciju, orijentišu se tako da putem jednovremenog projektovanja obeju ploča homologni zraci identičnih tačaka određuju položaj ovih tačaka presekom.

Ova metoda omogućuje izradu planova u horizontalnoj i vertikalnoj projekciji i primenjuje se naročito u Italiji za novi katastarski premer pod imenom „Nistri” i u Francuskoj za reviziju katastra.

3) Treća metoda, koja danas ima najširu primenu, poznata je pod imenom *stereofotogrametrije*. Ova se metoda osniva na jednoj fiziološkoj osobini čovečjih očiju i to na sledeći način: Ako smo iz aviona na kratkom otstojanju fotografisali jedan deo terena na dva snimka, pa ih gledamo kroz jedan optički pribor t. zv. *stereoskop*, onda ćemo videti potpuni reljef tog terena. Ako pak ove ploče — snimke stavimo u naročito konstruisane aparate za restituciju t. zv. *stereoplanigrafe*, *autografe* itd. u kojima se nalazi jedna pokretna marka, onda se ova marka gledanjem kroz stereoskop sliva u jednu istu tačku sa homolognim tačkama dveju ploča. Kretanje ove marke prenosi se naročitim mehanizmom na crtaču tablu gde se crta plan i izvlače izohipse.

Moram odmah da naglasim da ima lica koja nisu sposobna da stereoskopski gledaju ali je njihov procenat relativno mali.

Osnova za izradu planova iz fotografskih snimaka jeste i

ovde trigonometrijska mreža, čija svaka tačka mora, pored koordinata, imati i određenu visinu. Ali sem toga, za međusobnu vezu i orijentaciju snimaka mora se još naknadno odrediti trigonometrijskim putem izvestan broj tačaka tako da za vezu dva snimka bude najmanje 3—4 zajedničke tačke. Kako se ovo praktično radi, biće reči malo docnije.

Izloživši vam ovako ukratko osnovne principe fotogrametrije objasniću sada praktični postupak kod primene za katastarske ciljeve u Švajcarskoj što nas ovde najviše interesuje.

*Postupak rada kod fotogrametriskog snimanja u Švajcarskoj *)*

U Švajcarskoj se danas primenjuje samo aerofotogrametrija dok se terestrička fotogrametrija primenjuje samo kod dopunskih radova. Ali se ova druga u poslednje vreme sve manje upotrebljava i zamenjuje geodetskim stolom za izohipse, jer se pokazala u planinskim delovima nepraktična i skupa. Po mišljenju vodećih krugova u Direkciji katastra terestričku fotogrametriju treba isključiti čak i za dopunske radove.

Pri ovome se uzima u obzir samo stereofotogrametrija, jer se uvek vrši snimanje na brdovitom terenu — dakle sa raznim visinskim razlikama. Međutim, i način snimanja stereofotogrametrijski u Švajcarskoj primenjuje se samo na terenima planinskim, sa velikim parcelama i zemljištem manje vrednosti i to:

a) za snimanje granica imanja u brdskim delovima za planove u razmeri 1:5000 i 1:10.000;

b) za snimanje granica kultura u visokim Alpama za planove u razmeri 1:2000, 1:5000 i 1:10.000.

c) za snimanje konfiguracije terena za pregledne *situazione planove u razmeri 1:5000 i 1:10.000* u visokim Alpama i na otvorenim terenima čija je nagnutost veća od 20%.

Ali i ovde treba izuzeti od snimanja one delove terena, koji su pokriveni zimzelenom šumom ili su više manje parcelisani pa je potreban veći broj signalisanja na terenu.

Do sada ie (od 1927 do kraja 1935 god.) snimljeno aerofotogrametrijom 237.400 ha, na osnovu čega je stvoreno solidno iskustvo. Rad oko ovog snimanja je organizovan tako, da pripreme radove oko snimanja (omeđavanje, signalisanje, projekat za pravce letenja, snimanje, izazivanje ploča) vrše

* Pri ovome izveštaju glavni podaci su uzeti iz štampanih predavanja g. g. Baltenspergera i Härry-a.

državni organi, a sve ostalo: restituciju, izrada preglednih planova, sve potrebne dopunske terenske radove, računanje površina i umnožavanje — povereni su privatnim preduzećima, kojih sada ima četiri u Švajcarkoj i od kojih tri preduzeća rade sa Vildovim autografom a jedno sa Cajsovim stereopla-nigrafom.

Prema ovoj organizaciji Direkcija katastra raspolaže sa svoja dva sopstvena aviona — specialno konstruisana za ovakva snimanja sa relativnom brzinom od 90—120 km. na sat i udešeni su tako da mogu zadržati relativno istu visinu leta za vreme snimanja pri gornjoj brzini. Sem toga ima svog avijatičara i operatora za snimanje kao i sve što je potrebno za pripremu i izazivanje ploča.

Sam tok radova po pojedinim operacijama je sledeći:

1. *Uopšte.* Da bi se snimanjem i po ovoj metodi zadovoljio ekonomski momenat, potrebno je, da površina za snimanje bude najmanje 10.000 ha. Drugim rečima, na primer u izvesnom broju susednih opština utvrdi se, koji će se deo snimati aero-fotogrametriski i kartirati u razmeri 1:5000 ili 10.000 a koji će se delovi snimati preciznom tahimetrijom. (Dakle, planovi u jednoj opštini mogu biti radeni u više razmera — počev od 1:1000 do 1:10.000 — kao što je slučaj na primer kod nas u nekim opštinama Vardarske i Moravske banovine). Tako grupisani delovi više opština smatraju se pri ovom snimanju kao celina pa se docnije kod restitucije odvajaju delovi — odnosno planovi po opštinama (razume se političkim).

2. *Omeđavanje.* Približno godinu dana ranije izvrši se omeđavanje privatnih imanja na način kako je to ranije opisano. Međutim, radi ovog snimanja geometar, koji vrši omeđavanje, mora izvršiti još i sledeće:

a) Spremite skice omeđavanja na uveličanim kopijama vojnih karata u razmeri 1:5000 ili 1:10000, upisujući za svaki međanik njegov redni broj a isto tako na terenu pored međanika napiše se broj crvenom bojom. Pored toga strelicama na stenju, drveću itd. pokaže se pravac međe.

b) Da jednovremeno sa omeđavanjem odredi i obeleži u skici, koji se međanici moraju signalisati, smanjujući njihov broj do mogućeg minimuma tako, što će druge međanike obezbediti prostim odmeranjem od okolnih objekata, koji se mogu dobro uočiti na fotogrametriskim snimcima. Ili na pr.

što će se izvestan broj međanika u šumi ili na drugim mestima odrediti kao tačke busolnog vlaka, umetnutog između postojećih trigon. tačaka ili dva signalisana i dobro određena međanika. Isto tako npr. može se odrediti položaj jednog međanika kao ekscentar od nekog uočljivog predmeta.

Na ovaj način odmeranjem međanika od okolnih predmeta, određivanjem kao ekscentra ili busolom svedeno je signalisanje na minimum i prosečno iznosi 5 do 10% od ukupnog broja međanika.

Samo signalisanje trigon. i određenih međnih tačaka vrši se uoči snimanja pomoću aluminijskih ploča 0,80×0,80 m. koje su s gornje strane belo obojene. (U Francuskoj mesto aluminijskih ploča postavljaju se kartoni a u Italiji se vrši prosto zakrečavanje tačaka na terenu).

3. *Izrada plana za letenje.* Snimanje se vrši fotografskom komorom Vilda 13×13 cm. žižine daljine = 16,5 cm. kad se restitucija vrši Vildovim autografom — ili Cajsovim fotogr. duplim komorama sa filmom, čije su dimenzije 18×18 cm. i $f=21$ cm. kad se restitucija vrši Cajsovim stereoplanigrafom.

U prvom slučaju za jedan par snimaka vrši se jedno snimanje vertikalno a drugo konvergentno u pravcu leta pod uglom od 18°; odnos baze prema visine leta je $\frac{B}{h} = \frac{1}{3}$ U drugom slučaju (Cajsove komore) optičke ose komora su pod uglom 27°, što znači da su pojedini snimci konvergentni pod uglom od 13°,5, a odnos baze prema visini leta je $\frac{B}{h} = \frac{1}{2,1}$.

Na osnovu ovih elemenata i drugih teorijskih i praktičnih zahteva izrađuje se plan leta, čiji se pravci ucrtavaju na kartama 1:50000 ili 1:25000.

Snimanja se vrše od meseca juna do avgusta ali u šumskim predelima naročito za konfiguraciju terena — kad je šuma gola snima se u proleće (februara i aprila).

4. *Pripremi radovi pre restitucije.* U birou se prethodno ispituju snimci u pogledu njihovog preklapanja i mogućnosti restitucije tj. na uveličanim pozitivima obeleže se granice preklapanja i sveg detalja koji se može dobro uočiti. Sem toga se pored postojećih trigonometrijskih tačaka vrši izbor za potreban broj tačaka za orijentaciju tako da čine zatvoren poligon na snimku ali da budu u vezi i da mogu služiti za orijentaciju i susednih snimaka.

Potom se vrši na terenu identifikacija trigon., mednih i svih ostalih karakterističkih tačaka i detalja, upisujući jednovremeno i sve indikacije (kulture, ime sopstvenika itd.)

Kod definitivnog izbora tačaka, koje će zajedno sa postojećim trigonom. tačkama služiti za orijentaciju ploča u aparatu za restituciju uzimaju se dobro uočljivi objekti, koji se jasno vide na snimcima, i koji se na terenu određuju kao trigonometrijske tačke presecanjem sa najmanje tri okolne tačke. Opažanje se vrši u jednom girusu i koordinate se računaju iz dva najbolja pravca a treći (a eventualno i četvrti) služi samo kao kontrola. Za svaku se ovakvu tačku određuju i visine trigonometrijskim putem. Ovih tačaka dolazi 2—3 na 100 ha. i mogu se dobro odrediti ako je gustina postojeće normalne trigon. mreže 0,5 na 100 ha. Dakle ovaj način rada ne zahteva gustu trigonometrijsku mrežu već baš obratno aerofotogrametrija se može zadovoljiti retkom trigonometrijskom mrežom. Ali to ne znači da neće biti bolje ako postoji gušća trigonometrijska mreža.

Isto tako se vrši identifikacija za svaku mednu tačku. Tom prilikom se mere i svi potrebni elementi za sve one tačke koje se na snimku ne vide, bilo zato što nisu bile signalisane ili što se uopšte ne vide. Ovo određivanje vrši se busolnim instrumentom tako što se u blizini izaberu tri objekta (mala drveća, uglovi zidova itd.), čije se slike dobro vide na snimcima, pa se od njih pomoću magnetskog azimuta i otstojanja određuje položaj nevidljivih mednih tačaka. Ali se ove tačke smatraju kao poligone tačke busolnog vlaka između dva poznata međanika (kao što je ranije rečeno). Pored ovog treba identificirati i sav ostali detalj kao puteve, potoke itd. Zgrade čije su konture nejasne, treba takođe merenjem dopuniti.

Posle svih ovih radova nanesu se sve trigonometrijske tačke i tačke za orijentaciju kao i ostale svojim koordinatama na list, koji je nalepljen na aluminijevu ploču.

5. *Restitucija i izrada planova.* Orijehtacija klišeja se vrši u aparatu za restituciju na osnovu određenih tačaka za orijentaciju, kojih ima 4 raspoređenih po uglovima klišeja i u koliko je njihovo međusobno otstojanje veće u toliko će biti veće tačnosti kod određivanja elemenata za orijentaciju. Za orijentaciju klišeja je od bitne važnosti da snimci budu vrlo jasni, ali i pored toga orijentacija zahteva dosta vremena i veliko iskustvo.

Pri restituciji mednih tačaka i ostalog detalja služe skice za identifikaciju, o kojima je gore bilo reči. U pogledu praznina na skicama one se popunjavaju naknadnim snimanjem geodetskim stolom, te je otuda format lista za restituciju jednak četvrtini normalno propisanog formata. Po tome se ovi planovi izvuku i oni predstavljaju pregledne planove za dotičnu opštinu.

Što se tiče katastarskih planova (bez izohipsa) za njihovu izradu postupa se ovako:

Iz ovih malih originalnih preglednih planova izradi se fotografskim putem plavi otisak na normalni katastarski list 70×100 , koji je takode nalepljen na aluminijevu ploču i koji će biti originalni katastarski plan. Na ovim se listovima izvlači pored međa još sa plavog otiska onaj detalj koji interesuje katastar (izohipse i visinski podaci se ne preuzimaju).

Time se završuje izrada planova, koji se onda podvrgavaju pregledu od strane zvaničnih organa.

Pri ovome se za razmeru 1:10000 traži da razlika između merenja na planu i na terenu za jednu mednu tačku ne pređe 3 m. Ova se kontrola vrši tako, što se za mednu tačku odrede grafički koordinate na planu i za istu tačku koordinate na terenu dobijene trigonometrijskim putem na osnovu merenja.

Kod jedne od poslednjih kontrola dobijeni su sledeći rezultati u pogledu tačnosti:

Iz kontrole 725 tačaka dobijena je srednja greška za visine ± 0.54 m a iz kontrole 84 mednih tačaka dobijena je srednja greška za situaciju ± 0.81 m.

U ovom slučaju je visina leta bila 2400 m. ali, razume se, da bi rezultati bili tačniji da je visina leta manja.

U Švajcarskoj su vršeni pokušaji snimanja ovom metodom i za razmeru 1:2000 samo za kulture, zgrade, puteve, reke itd. Jednom rečju za sav detalj sem međa. U opštini se postave poligoni vlaci pored međa, koje se snime preciznom tahimetrijom i potom kartiraju; zatim se fotografiše teren (visina leta je avionom 1500—2000 m.) i katastarski se planovi dopune ovim putem svim ostalim detaljom a sem toga izrade se tako i pregledni situacioni planovi u razmeri 1:5000 ili 1:10000.

Drugim rečima, u ovom slučaju je primenjena izrazita kombinovana metoda, ali je ona racionalna samo onda, ako se radi o vrlo krupnim parcelama, koje se usled veće vrednosti zemljišta moraju kartirati u razmeri 1:2000. U protivnom mo-

rala bi mreža poligona da bude gušća a samim tim ne bi imalo smisla usput ne snimati i ostali detalj sem međa.

(Kod nas bi npr. takav slučaj bio u opštinama sreza valjevskog, užičkog itd. gde su imanja grupisana oko raštrkanih zgrada tj. gde već postoji tzv. „dvorni sistem” ili napr. kad bi se snimalo „Belje” itd. Razume se pod pretpostavkom kad bi se izrično tražilo da međe imanja budu snimljene sadanjom metodom, ali na precizniji način).

Pri ovoj probi je utvrđeno, da se pod gore opisanim uslovima, može biti potpuno zadovoljan postignutom tačnošću i da se troškovi premera znatno smanjuju.

Ovo bi bio u glavnom pregled njihovog praktičnog rada i postignuti rezultati kod ove metode.

U pogledu brzine rada stvar ne stoji tako sjajno za nas, jer kapacitet rada jednog aparata za restituciju i za godinu dana nije najpovoljniji za naše potrebe. Na primer jedan privatni biro sa 4 lice i jednim autografom može godišnje da vrši (sve one radnje što su napred opisane) preko 10000 ha. u razmeri 1:10000. Ako bi aparat radio u dve „šihthe” ovaj bi se rezultat mogao povećati za 70—80%. Razume se, da se kapacitet smanjuje, ako se radi u razmeri 1:5000, odnosno moglo bi se računati godišnje u najboljem slučaju i sa radom u dve „šihthe” oko 15000 ha. u razmeri 1:5000.

Cena koštanja za 1 ha. (podrazumevajući sve radnje napred citirane bez triangulacije i omeđavanja) iznosi oko 6—8 šv. franaka.

(Kraj).

Михаило Мил. Нинковић
геометар.

УПОРЕЂИВАЊЕ ИВИЧНИХ КВАДРАТА КАДА СУ ОПШТИНЕ КАРТИРАНЕ У РАЗЛИЧИТИМ РАЗМЕРАМА

Према прописима граница између две катастарске општине мора бити упоређена, исто тако и њихови ивични квадрати. Ако су те две општине картиране у истој размери посао око упоређивања ивичних квадрата је једноставан, дочим када су картиране у различитим размерама, упоређивање је теже и узима више времена.