

PRIMJENA FOTOGRAMETRIJE ZA PLANOVE KRUPNE RAZMJERE

Njegoslav VUKOTIĆ, dipl. ing. — Beograd*

Kada se postavlja pitanje primjene fotogrametrijske metode za izradu plana razmjere 1:1000 (uglavnom kod nas), želi se znati može li se zadovoljiti potreba katastra ili je tačnost koja se dobije dovoljna samo urbanistima, a možda čak ni njima. Odgovor je — može se postići zahtijevana tačnost ukoliko se radi po svim pravilima fotogrametrije. To znači da je potrebno snimati s kamerom koja je snabdjevana kvalitetnim objektivom, te ako se odabere odgovarajuća visina leta aviona i ako se ona održava prilikom snimanja. K tome treba upotrebiti dobar fotomaterijal, a kasnije ga pravilno i dovoljno brzo i dobro obraditi. Uz dobru pripremu veznih tačaka i terena to su uslovi koje neophodno treba ispuniti prije restitucije da bi se dobili željeni rezultati. Bez toga nikakav napor restitucije, od koje se obično očekuje uspjeh, ne može osigurati tačnost koju zahtijeva data razmjera.

G. Zehmann [1] preporučuje da razmjera snimanja sa objektivom žižne daljine $f = 21$ cm, formatom snimka 18×18 cm, bude 1:7500. Time se dobiva dužina baze oko 500 m, poprečno rastojanje oko 1000 m, a površina koja se kartira sa jednog para snimaka približno $0,5 \text{ km}^2$. Za naše uslove, odnosno za listove razmere 1:1000, čiji je korisni prostor 750×500 m, te pravac leta bude istok—zapad, to bi značilo da bi tri para snimaka »pokrivala« četiri lista.

U svakom slučaju u odnosu na postavljene zahtjeve i s obzirom na postojeće uslove (na pr. kvalitet objektivna i fotomaterijala), koje treba pažljivo proučiti i provjeriti može se doći do rješenja koja će zadovoljiti. U suprotnom dovodimo u sumnju fotogrametriju kao metodu ili je degradiramo ograničavajući je na sitne razmjere. U svakom slučaju nepravilno je postavljati pitanje — može li fotogrametrija zadovoljiti kao metoda, već mogu li izvjesni tehnički problemi biti tako riješeni ili kompenzirani da ne ometaju postizanje dobrih rezultata.

Pitanje tačnosti je vrlo složeno. Na tačnost utiče više elemenata, koji ako se zanemare mogu imati značajan uticaj. To su:

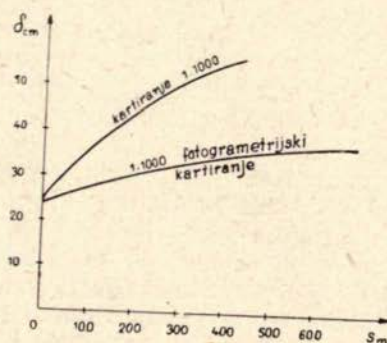
- sredstva za snimanje,
- pravilnost snimanja (dobar plan leta aviona, senzibilitet fotomaterijala),

* Zavod za fotogrametriju — Beograd

- vrijeme (oblačnost, vjetar, godišnje doba),
- priprema terena (krećenje tačaka sa i bez crne podloge),
- teren (vegetacija, bjeline),
- fotoobrađada,
- instrument za restituciju (red instrumenta, stanje instrumenta),
- orijentacija (restparalaksa i neponištena odstupanja veznih tačaka po položaju i visini, a sa kojima se radi),
- greške veznih tačaka.

Ukoliko su prethodni uslovi zadovoljeni (što je najčešće slučaj) bez grubljih odstupanja onda su posljednja dva izvora greška, najznačajniji.

Zehmann je ispitivao unutrašnju i spoljnu tačnost jednog para snimaka i ustanovio da greška fotogrametrije ne prelazi greške veznih tačaka. To znači da je svaka detaljna tačka kartirana sa tačnošću vezne tačke, odnosno da su skoro sve tačke kartirane sa istom tačnošću. Iz toga izlazi da je apsolutno odstupanje dužine skoro iste vrijednosti za sve dužine, a to nije slučaj u drugim terestričnim metodama snimanja i u tome se vidi vrijednost i prednost fotogrametrijske metode. Na osnovi svojih mjerenja G. Zehmann je dao grafikon iz koga se to lijepo vidi.



Sl. 1. Maksimalne greške dužine

Za katastarske svrhe neophodno je signalisati sve one detaljne tačke čiji položaj nemože da se odredi sa dovoljno sigurnosti. Samo tako može se obezbijediti tačnost koja se traži. Prilikom postavljanja bijelih belega treba se koristiti i crnim podlogama ukoliko se bijela belega zbog bjeline terena ne bi jasno vidjela (ovo se kod nas ne praktikuje iako je vrlo korisno). Što se tiče pripreme terena za snimanje koja će služiti za urbanističke svrhe tu je dovoljno pripremiti samo vezne tačke i izmjeriti veličinu nastrešnice. Za drveće treba uzeti odmeranja (od zgrada na pr.) inače će tačnost kartiranja biti manja od grafičke tačnosti plana.

Prilikom kartiranja pojavice se jedan procenat tačaka koje će biti nesigurne, čije se mjesto na terenu neće moći sa sigurnošću odrediti i to će stvoriti različitu tačnost ukupnog sadržaja plana. Osim tačaka zaklonjenih drvećem ima i takvih za koje se ni na terenu ne može

bez signalisanja odrediti pravo mjesto. Ispitivanja u Holandiji (1) pokazala su da je jednaka greška koja se dobije mjerenjem na terenu nesignalisanih detaljnih tačaka i kartiranjem tih istih fotogrametrijski. Zbog toga bi od interesa bilo na takvim planovima upisati odgovarajuću tačnost plana, ili možda dati skalu tačnosti (posebno za zgrade, među tačke, drvored itd.) ili nesigurne tačke posebno označiti. Ako su urbanistima od najveće važnosti zgrade čiji je položaj moguće dovoljno tačno ucrtati oni bi prihvatili takav plan a mi bi se zaštitili od svakog prigovora i sačuvali ili povećali povjerenje u svoj rad.

Ukoliko se mi bavimo pitanjem primjene fotogrametrije za plan R 1:1000, zadatak nam je da vidimo jesmo li u stanju (tehnička spremnost i obučenosť ljudstva) da izvodimo takve radove. Ispitivanja bi se vršila na dijelu terena snimljenog ortogonalnom metodom sa sprovedenim detaljnim nivelmanom. Dio snimljen ortogonalno treba kartirati, a odmah zatim očitavati (lupom koordinatografa) odstupanja fotogrametrijski dobivenih položaja. Važno je imati samo veličinu odstupanja i videti da li je u dozvoljenim granicama. Da li oko kartirane tačke imamo elipsu [2] ili krug grešaka [1], kolika su i čime su proizvedena sistematska odstupanja, također je od velike važnosti, ali to prilično poskupljuje radove oko ispitivanja. Nivelman treba raditi tako da se može potpuno iskoristiti. Položaj detaljnih tačaka ne smije dovoditi restitatora u nedoumicu, isto tako one moraju biti izabrane tamo gdje će se markica moći sa sigurnošću spustiti.

Neosporno je da je potrebno proširiti primjenu fotogrametrije, ali isto tako treba oprezno ispitati sve mogućnosti a i prepreke koje umanjuju uspjeh. U Nirnbergu su 1960. godine kartirani planovi u razmeri 1:500, o kojoj mi još ne govorimo, i postignuti su rezultati za koje autori [2] tvrde da mogu zadovoljiti katastarske potrebe. W. Schirmer [3] također konstatuje da je i u komasaciji postignut zadovoljavajući uspjeh ali ipak preporučuje opreznost u široj primjeni nedovoljno ispitano postupka.

L I T E R A T U R A

1. Lehmann G.: Photogrammetrische Herstellung grossmasstäbiger Pläne. L. G. V. 1955 No. 11
2. Finsterwalder—Mohr: Photogrammetrische Stadtkartierung 1:500 am Beispiel der Innenstadt von Nürnberg Z. f. V. 1960 No. 4
3. Schirmer W.: Fünf Jahre Luftbildmessung in der Flurbereinigung Rheinland Pfalz Z. f. V. 1959 No. 11
4. Schwidofsky K.: Grundriss der Photogrammetrie Stuttgart 1954.