

NOVI FOTOGRAMETRIJSKI INSTRUMENTI I PRIBORI

MILUTIN S. STEFANOVIĆ — puk. GIJNA — Beograd

Prilikom održavanja IX Međunarodnog fotogrametrijskog kongresa, septembra 1960 godine u Londonu, bila je priređena i izložba fotogrametrijskih instrumenata na kojoj su učestvovala oko četrdeset svetskih firmi — proizvođača fotogrametrijskih instrumenata i pomoćnog pribora. Pored toga, u okviru komisije II Međunarodnog fotogrametrijskog društva, podneti su brojni referati i obrađivana je problematika vezana za fotogrametrijske instrumente i metode rada. U narednom izlaganju iznećemo svoje utiske sa ovog kongresa u pogledu konstrukcije novih instrumenata i primene novih metoda rada u fotogrametriji, koji bazi-
raju na obilascima tehničkih izložbi, podnetim stručnim referatima i diskusijama vođenim za vreme rada kongresa.

Kod konstrukcije fotogrametrijskih instrumenata ispoljile su se dve tendencije, usmerene ka pojednostavljenju i ubrzanju procesa rada, i to:

— konstrukcija instrumenata za određene i ograničene svrhe (na primer instrumenti za širokougane snimke — sitnorazmerna kartiranja);

— konstrukcija instrumenata i pribora namenjenih za primenu na polju numeričke fotogrametrije i automatizacije fotogrametrijske proizvodnje.

Problemi koji su bili u centru pažnje Komisije II obrađeni su u sledećim osnovnim referatima:

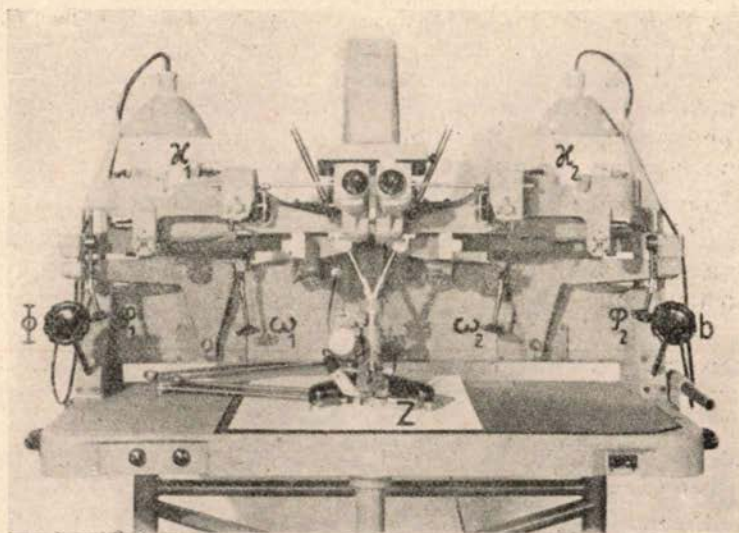
1. — Primena matematičkih metoda pri konstrukciji fotogrametrijskih instrumenata.
2. — Automatizacija rada kod fotogrametrijske restitucije.
3. — Relativna orijentacija snimaka planinskog zemljišta.
4. — Najnoviji razvitak i teorije konstrukcije instrumenata sa približnim rešenjima.

U vremenskom periodu 1956 — 60 godine pojavili su se mnogi novi instrumenti, od kojih se neki odlikuju originalnim konstruktivnim rešenjima. Pri tome, pored tendencije ka primeni analitičkih metoda, pojavljuju se i tendencije za automatizacijom fotogrametrijskih radova, koja je popraćena uvođenjem elektronske tehnike. Moglo bi se čak reći da se u pogledu primene novih instrumenata i metoda nalazimo na značajnoj prekretnici, koja će imati velikog uticaja na budući razvoj fotogrametrije.

Stereorestitucioni instrumenti i pribori

Firma Wild prikazala je neke nove tipove instrumenata i pribora. Pored autografa A-9, namenjenog za precizne radove na aerotriangulaciji i kartiranju sa nadširokougao nih vertikalnih aerosnimaka, koji je prikazan još na kongresu u Stokholmu, pojavila su se još dva nova instrumenta: aviografi B-9 i B-8.

Aviograf B-9 namenjen je za kartiranje u sitnim razmerama. Kao i autograf A-9 koristi samo nadširokougao ne vertikalne snimke. Konstruisan je kao pomoćni instrument uz autograf A-9, tako da uz jedan A-9 dođe 4—5 aviografa B-9. Na A-9 se izvodi aerotriangulacija a na B-9 restitucija. Originalni negativni smanjuju se u odnosu 2:1 na format 12×12 cm, a isti dijapozitivi se koriste kako za aerotriangulaciju tako i za kartiranje. Kartiranje se može vršiti direktnim povlačenjem olovke ili se, po potrebi, može vršiti prenos pomoću pantografa, koji se

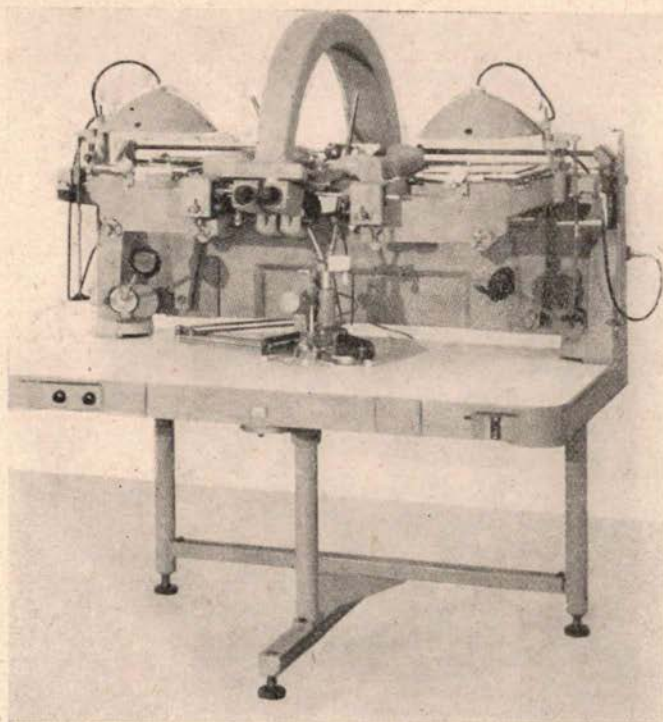


Sl. 1 — AVIOGRAF B-9

postavlja sa strane instrumenta. Smanjivanje dijapozitiva, uz istovremenu korekciju distorzije i greški usled krivine Zemlje i refrakcije, vrši se u specijalnom aparatu za smanjivanje U-4, kome je pridodat i Cintel aparat za izravnanje kontrasta.

Aviograf B-8 je manji, jednostavniji instrument namenjen specijalno za srednjerazmerna i sitnorazmerna kartiranja, kako za kartografske svrhe, tako i za primenu u geologiji, šumarstvu, pri građevinskim projektovanjima i sl. Bazira na mehaničkom principu sa strogim geometrijskim rešenjem. Format snimka 23×23 cm, a po specijalnoj narudžbi može biti i 18×18 cm. Namenjen je za širokougao ne i nadširokougao ne snimke. U pogledu konstrukcije instrument je kombinacija

autografa A-8 i A-6. Kartiranje se može vršiti direktnim pokretanjem olovke, ili pomoću pantografa koji se postavlja na zaseban sto za kartiranje. Opslužuje ga jedan operator.



Sl. 2 — AVIOGRAF B-8

Uz autografe A-7 i A-8 konstruisan je jedan pomoćni pribor profiloskop PR 1, za lakše merenje i registrovanje uzdužnih i poprečnih profila, prilikom radova na projektovanju i gradnji komunikacija.

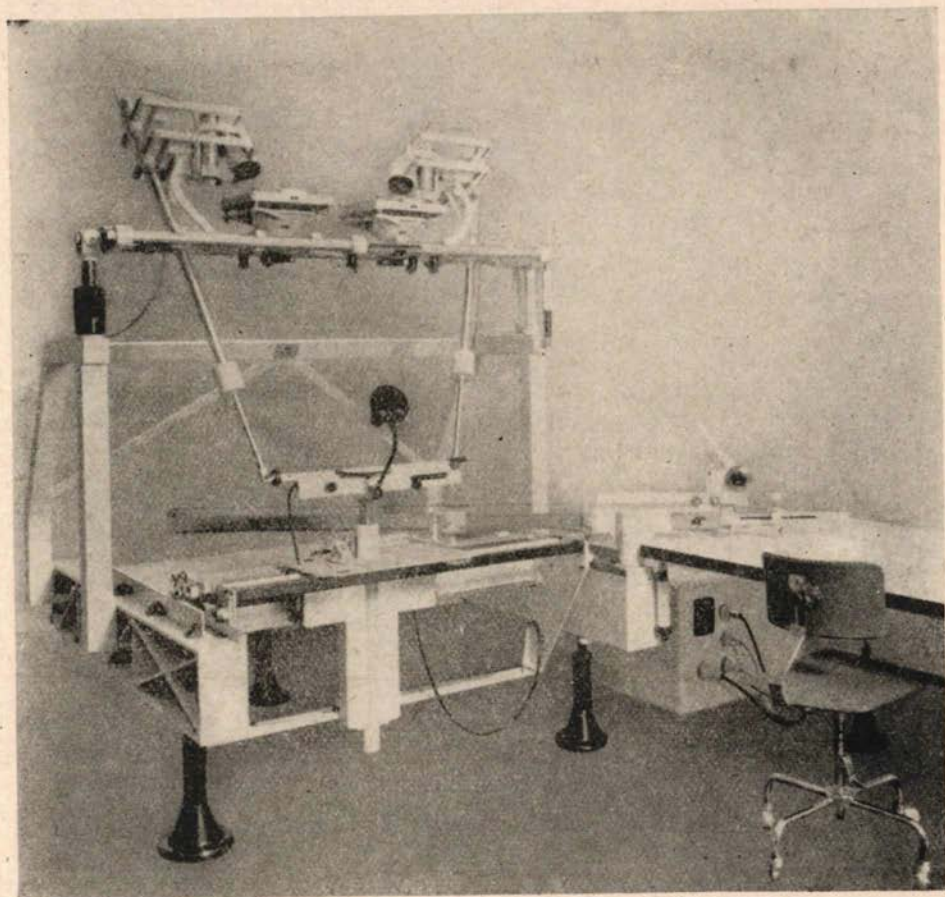
Kod izvođenja aerotriangulacije pojavljuje se potreba za tačnom identifikacijom, markiranjem i prenošenjem zajedničkih veznih tačaka kod susednih redova snimaka. Za tu svrhu konstruisan je specijalan instrument za prenošenje tačaka pod nazivom PUG 1.

Uz instrumente A-5, A-7, A-8 i A-9 konstruisan je specijalan uređaj za registriranje mašinskih koordinata pod nazivom EK-3, a uz stereokomparator STK-1 uređaj EK-4. Registrovanje koordinata može se vršiti u vidu cifara ili bušenih kartica i traka.

Na kraju treba spomenuti i novi tip redresera E-3, sa objektivom Reprogon i opsegom uveličanja 0,8 do 7,0 puta. Najveći format negativa 24×24 cm.

Firma Kern pojavila se prvi put sa svojim originalnim konstrukcijama fotogrametrijskih instrumenata. Instrument za stereofotogrametrijsku restituciju PG-1 bazira na optičkom principu rekonstrukcije

snopa zrakova. Kod njega je primenjen sistem stereoskopskog posmatranja modela, koji predstavlja kombinaciju direktnog i inverznog (pseudoskopskog) posmatranja. Prema tvrdenju predstavnika ove firme na taj način se greška stereoskopskog merenja visina svodi na jednu polo-



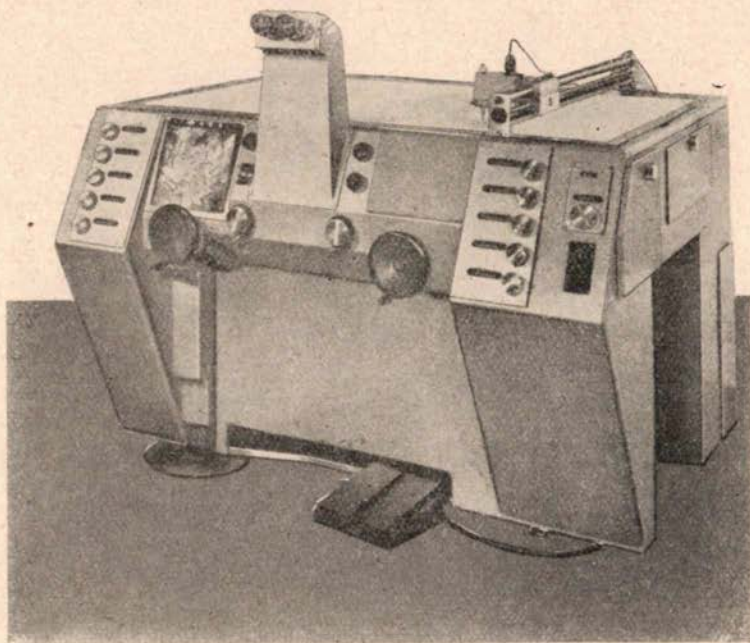
Sl. 3 — Stereorestitucioni instrument PG - 1

vinu u odnosu na obično stereoskopsko posmatranje. Popravka kartiranja za uticaj krivine Zemlje i refrakcije automatski se ispravlja promenom visine merne markice. Prenos položaja tačaka na crtači sto vrši se polarnim koordinatama.

Instrument PG-2 bazira na mehaničkom principu uz primenu prostornih upravljača. Prilikom restitucije mogu se koristiti diapozitivi ili kontakt kopije na hartiji. Na crtaćem stolu primenjen je princip polarnih koordinata. Namenjen je za izradu topografskih karata.

Firma Zeiss-Aerotopograph prikazala je nove instrumente i pribore i to:

Aeromat precizni stereoinstrument II reda za kartiranje u krupnim razmerama (katastar, komasacije, tehnički projekti). Može se koristiti i za srednje i sitne razmere. Upotrebljava vertikalne aerosnimke svih vrsta fotokamera uključujući i nadširokouglaone originalnog formata. U kombinaciji sa uređajem za registrovanje koordinata Ecomat I može se koristiti i za numeričko kartiranje. Po konstruktivnim osobinama aeromat bazira na mehaničkom principu, s tom razlikom što su mehanički prostorni upravljači zamenjeni sa »svetlosnim upravljačima« ostvarenim u vidu svetlosnih zraka. Smatra se da svetlosni upravljači u

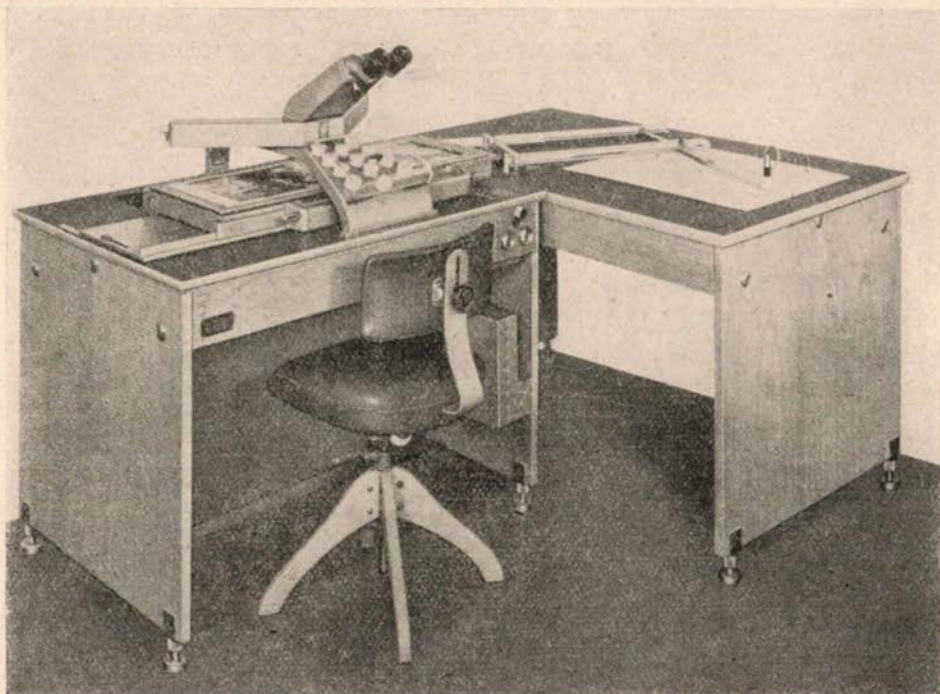


Sl. 4 — AEROMAT

odnosu na mehaničke imaju znatne prednosti. Oni se ne mogu savijati, habati, ili na koji drugi način oštetiti. Pored toga mogu se lakše prilagoditi uslovima restitucije kod korišćenja nadširokouglaonih snimaka. Instrument je smešten u potpuno zatvorenoj oblozi na čijoj grnjoj površini se nalazi sto za kartiranje. Na taj način je s jedne strane zaštićen od prašine a s druge strane izbegnuto je dodavanje zasebnog stola za kartiranje. Posluhuje ga jedan operator.

Planitop je instrument III reda i služi pre svega za izradu i dopunu karata u srednjim i sitnijim razmerama. Koristi približno vertikalne snimke. Po svojoj konstrukciji liči na stereotop, samo što je umesto mehaničkog računara ovde primenjen električni analogni računar, koji daje veću tačnost. Deformacije usled nevertikalnosti optičke ose prilikom snimanja i visinskih razlika zemljišnih tačaka, sračunavaju se pomoću električnog računara i ispravljaju automatski dejstvom na vo-

dice nosača slike, odnosno na pantograf. Izmerene horizontalne paralakse automatski se preračunavaju u visinske razlike, tako da se na visinskom razmerniku mogu očitavati apsolutne visine, ili visinske razlike. Za kartiranje se mogu koristiti kontakt kopije, diapozitivi ili negativni. Mogu se koristiti i nadširokougaoi snimci. Pored samog instrumenta postavlja se mali sto za kartiranje na koji se montira pantograf.



SI. 5 — PLANITOP

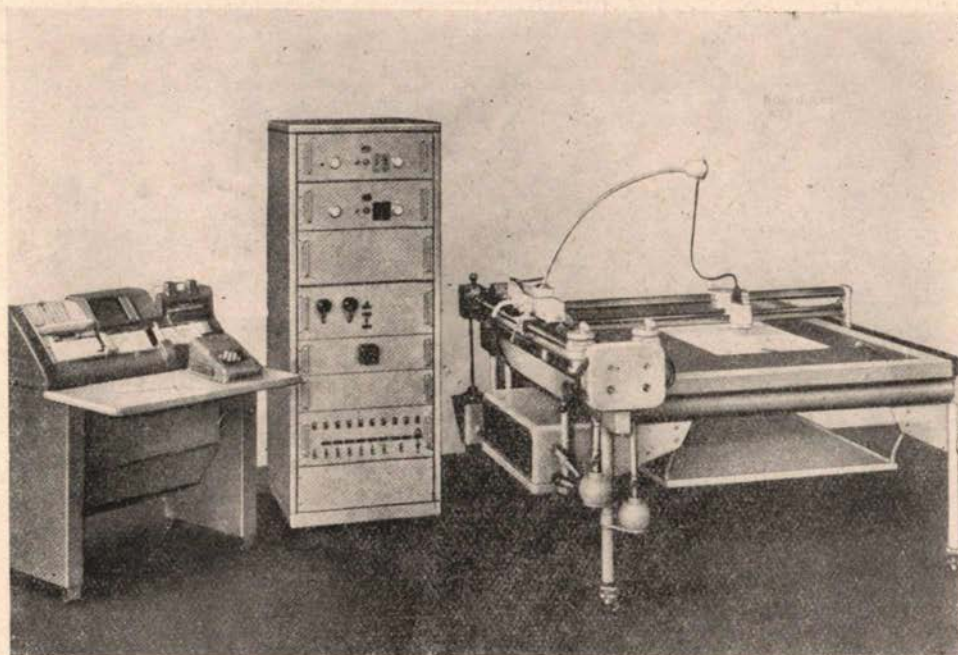
Kod preciznog instrumenta I reda stereoplanigrafa C-8 dodati su izvesni pomoćni uređaji, pre svega u cilju primene numeričkih postupaka. Umesto mehaničkog registratora koordinata primenjuje se Ecomat I — elektromagnetni uređaj koji služi za istu svrhu, ali na koji se mogu priključiti i pribor za bušenje kartica ili traka za računске automate. Pored toga na ovaj instrument može se priključiti i poluautomatski uređaj za grafičko ili mehaničko registrovanje profila, što nalazi veliku primenu kod projektovanja i izgradnje komunikacija.

Izrađen je i uređaj za brzo i tačno markiranje i prenošenje zajedničkih veznih tačaka kod susednih redova snimaka, koji se naročito primenjuju kod aerotriangulacije. Uređaj je vrlo jednostavan.

Za terestričku fotogrametriju konstruisani su novi instrumenti i to: širokougaoa stereometrijska kamera SMK sastavljena od dve fotokamere na rastojanju 1,2 m. Služi specijalno za registrovanje saobraćajnih nesreća za potrebe saobraćajnih organa. Zatim

novi fototeodolit TMK i novi instrument za terestrička kartiranja teragraf. Instrument je po principu konstrukcije sličan stereoautografu Orel, izrađenom još 1911 godine u fabrici Zeiss. Predviđen je samo za normalan slučaj terestričkog snimanja.

Automatski koordinatograf — koordimat omogućava potpuno automatsko nanošenje tačaka, čiji je položaj definisan vrednostima pravougljih koordinata. Ovaj uređaj služi za pouzdano i brzo nanošenje velikog broja tačaka čije su koordinate registrovane na bušenim karticama



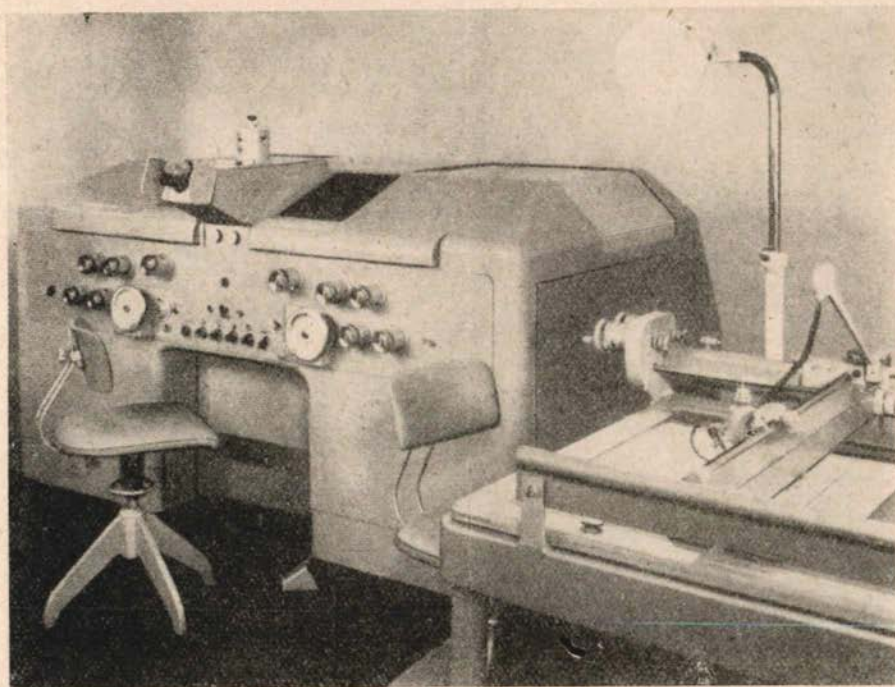
Sl. 6 — KOORDIMAT

ili trakama. Pored toga može se upotrebiti i za poluautomatsko skidanje koordinata sa karata i planova i njihovo registrovanje na bušenim karticama. Brzina nanošenja tačaka iznosi oko 6 tačaka na 1 minut. Uređaj može da registruje i brojeve tačaka sa odgovarajućom signaturom, a uz to i da izvlači prave linije koordinatne mreže.

Firma VEB Carl Zeiss-Jena prikazala je i to:

Stereometrograf novi instrument namenjen za kartiranje u krupnim i srednjim razmerama korišćenjem vertikalnih snimaka, dobijenih s normalnom i širokougaonom kamerom. Bazira se na čisto mehaničkom principu s prostornim upravljačima i uz primenu Zeiss-ovog paralelograma. Instrument je stabilne konstrukcije, potpuno zatvoren i zaštićen od prašine i mehaničkih oštećenja. Prenosenje koordinatnih pokreta sa instrumenta na koordinatograf vrši se električnim putem. Za specijalne potrebe, u cilju iscertavanja profila, mogu se električni kanali

za x, y i z međusobno zameniti tako da se mogu iscertavati profili u x ili y-pravcu. Usled električne veze instrumenta i koordinatografa može



SI. 7 — STEREOMETROGRAF

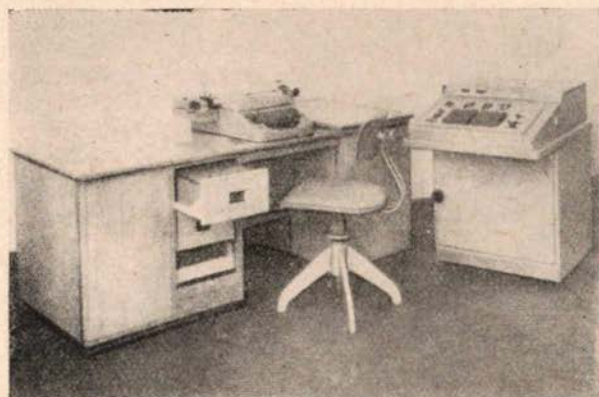
se koordinatograf po želji približiti operatoru ili udaljiti od njega. Instrument opslužuje jedan operator.

Koordinatometar je univerzalni tip uređaja za registrovanje koordinata i izvođenje računskih operacija koje najčešće dolaze u obzir pri radu sa stereorestitucionim instrumentima. Pomoću električnih prenosnih kanala ovaj uređaj se može priključiti uz stereoplanigraf C 5 ili stereometrograf, a može se i nezavisno od njih upotrebiti kao uređaj za računanje. Programiranje je predviđeno za sedam operacija, kod kojih dolaze u obzir računске radnje sabiranja, oduzimanja i množenja. Za svaki program postoji specijalni valjak koji se umeće u mašinu. Rezultati, dobijeni pomoću merenja ili sračunavanja, registruju se u vidu brojnih vrednosti ili u vidu izbušene trake.

Prikazan je i novi tip multipleksa, koji se po spoljnjem izgledu vrlo malo razlikuje od Zeiss-ove konstrukcije iz 1936 godine. Instrument ima nadširokouglaone projektore sa zahvatnim uglom od 122° .

Firma SOM (Francuska) snabdela je poznati instrument stereotopograf tipa D-4 sa uređajem za automatsko registrovanje koordinata i novim električnim koordinatografom. Od novih instrumenata prikazani su i to:

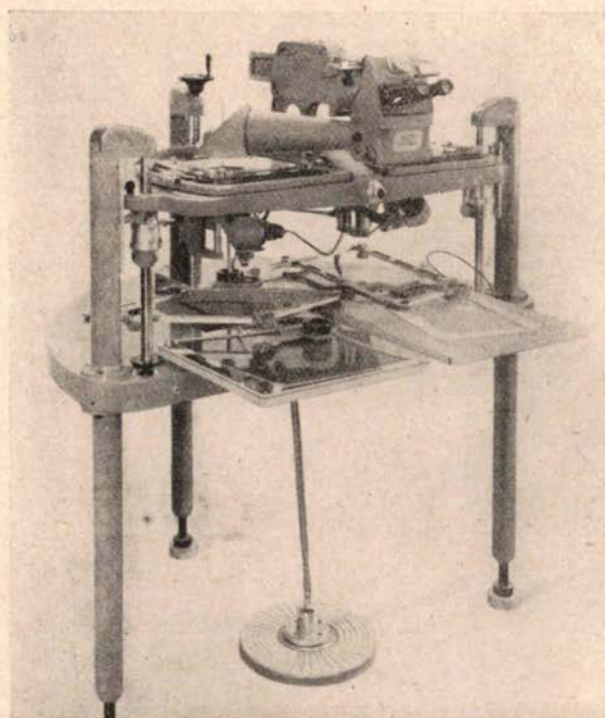
S t e r e f o t — instrument II reda koji je kao prototip bio prikazan još na kongresu u Štokholmu. Namijenjen je za kartiranja u srednjim i



Sl. 8 — KOORDIMETAR

sitnim razmerama i za dopunu karata.

S t e r e o f l e k s je jednostavan instrument III reda namenjen spe-

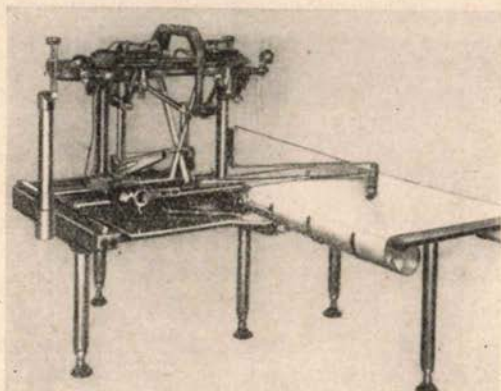


Sl. 9 — STEREFOT

cijalno za brzo i ekonomično kartiranje u srednjim i sitnim razmerama (1:100 000 i 1:200 000), kao i za geološka kartiranja. Bazira na principu afine transformacije perspektivnog snopa zrakova. Fotogrami se postav-

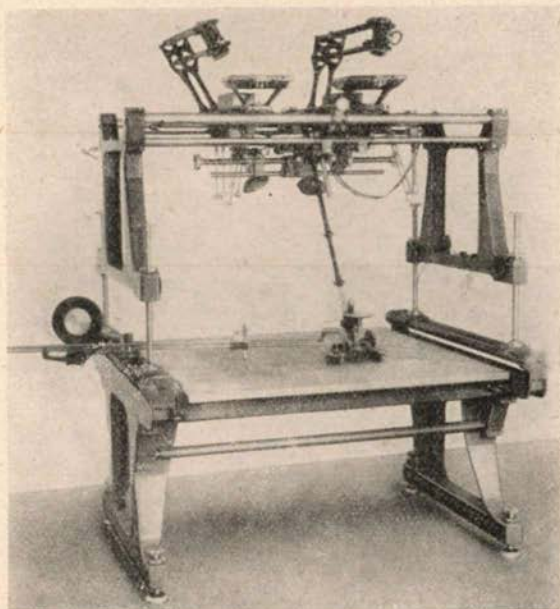
ljaju bočno i nalaze se u vertikalnom položaju, a posmatraju se kroz dva polumetalizovana ogledala, nagnuta pod uglom od 45° .

Firma Officine Galileo izradila je nekoliko novih uređaja za već postojeće instrumente, među koje spadaju:- automatski registrator



Sl. 10 — STEREOSIMPLEKS Iib

koordinata za stereokartograf IV sa mogućnošću registracije koordinata u brojnim vrednostima ili na bušenoj traci; zatim registrator profila koji se može koristiti uz stenograf IV i stereosimpleks II i III, kao i uređaj



Sl. 11 — FOTOKARTOGRAF M

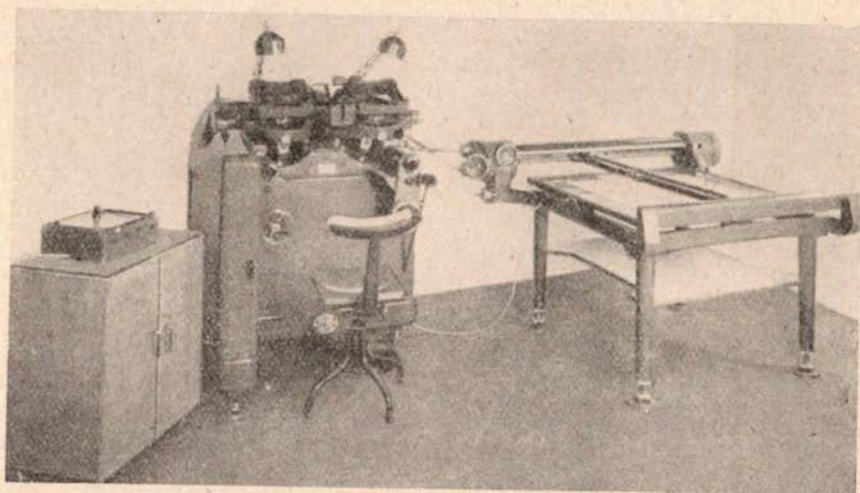
za pojednostavljenje relativne orijentacije u planinskom terenu.

Stereosimpleks Iib je nova uprošćena verzija tipa II. Instrument je II reda i može se koristiti samo za vertikalne aerosnimke. Po konstrukciji je vrlo jednostavan. Ima veće mogućnosti prenosa pomoću

pantografa i povećan mu je crtači sto. Bazira na mehaničkom principu. Može se upotrebiti i za aerotriangulaciju kod premoščavanja kratkih redova. Koristi smanjen format snimka 10×10 cm.

Firma Omi-Nistri, pored već postojećih tipova instrumenata, konstruirala je novi tip pod nazivom fotokartograf M VI koji bazira na anaglifnoj metodi direktnog projektovanja, pri čemu je zadržan originalni format snimka. Jednostavne je konstrukcije. Uz njega se može priključiti i specijalan uređaj profilograf za izvlačenje profila, kao i uređaj za automatsko registriranje koordinata, i električni koordinatograf.

Novi uređaj za automatsko registrovanje koordinata može se koristiti uz fotostereograf M Beta 2, a registrovanje se može vršiti u vidu brojeva, na bušenim karticama ili trakama.



Sl. 12 — STEREORESTITUCIONI INSTRUMENT M-2

Firma Hilger and Watts konstruisala je novi tip instrumenta Thompson-Watts Plotter M-2 na istom konstruktivnom principu kao i prvi tip M-1A. Namenjen je za krupnorazmerna kartiranja a isključena je mogućnost izvođenja aerotriangulacije, obzirom na novu orijentaciju ka primeni analitičkih metoda kod aerotriangulacije.

Na ovaj instrument se može priključiti i specijalni uređaj za automatsko registrovanje koordinata, u cilju daljeg korišćenja za numerički katastar ili izgradnju komunikacija.

Nacionalni istraživački savet — Kanada konstruisao je dva tipa instrumenta i to: instrument za izvlačenje pravih linija na kosim snimcima i analitički stereorestitucioni instrument. Ovi instrumenti nisu bili izloženi za vreme održavanja kongresa.

Prvi instrument služi za izvlačenje pravih linija na simetričnim konvergentnim snimcima jednog reda, snimljenim sa pomoćnom kamerom u cilju kontrole azimutalnog skretanja reda snimaka pri izvođenju aerotriangulacije.

Kod analitičkog stereorestitucionog instrumenta je konvencionalni mehanički ili optički princip centralnog projektovanja, zamenjen matematičkim formulama, koje se rešavaju pomoću elektronske mašine, koristeći odgovarajuće pomoćne mehanizme. Smatra se da novi analitički princip nudi znatne prednosti i proširuje domen problema, koji se mogu rešiti fotogrametrijskim putem. Kao prednosti ovog instrumenta ubrajaju se jednostavnost konstrukcije, povećana tačnost i pogodnost za automatizaciju procesa rada. Obzirom na to da se geometrijski problemi rešavaju numerički, pomoću matematičkih formula, to se mogu upotrebiti i snimci koji nisu strogo centralna projekcija. Fotogrami, koji se koriste u instrumentu, postavljaju se tako da leže u jednoj ravni, a pri likom viziranja na neku tačku računar automatski sračunava potrebne popravke. Pomoćni mehanizam, prema sračunatim popravkama, vrši odgovarajuće pomeranje fotograma u njihovoj ravni, da bi se dobio pravilan položaj na vizirane tačke. Za sada je napravljen samo prototip ovakvog instrumenta.

AUTOMATIZACIJA U FOTOGRAMETRIJI

Na automatizaciji procesa proizvodnje u fotogrametriji radi se već duže vremena, a ovaj problem je šire zahvaćen i obrađivan u SAD i Kanadi. Ne radi se samo o teoretskom razmatranju ovog problema i o delimičnom uvođenju automatizacije kod pojedinih operacija, već su i ostvarena rešenja i izrađeni prototipovi novih instrumenata, koji već sada dosta obećavaju.

Među instrumente koji mogu znatno doprineti ubrzanju procesa rada na izradi karte, kao i automatizaciji ovoga, spada u prvom redu ortofotoskop koji je konstruisan i izrađen u SAD. To je fotogrametrijski instrument koji pretvara centralnu projekciju jednog aerostimka u ortogonalnu, kod koje se dobija ujednačen razmer na celoj površini aerostimka. Pretvaranje centralne projekcije u ortogonalnu vrši se putem istraživanja anaglifnog stereoskopskog modela duž uskih paralelnih pojaseva, pri čemu se ispravlja neujednačenost razmere centralne projekcije, i pomoću sukcesivnog eksponiranja dobiva novi redresirani snimak. Ovaj snimak oslobođen je kako perspektivnih deformacija tako i deformacija (izmeštanja tačaka) usled postojanja visinskih razlika snimljenog zemljišta. Ovako dobiven snimak naziva se ortofotoskopski snimak, i njegova je karakteristika u tome što u sebi zadržava sve detalje koje ima perspektivni snimak sa kojeg je dobijen, samo što su ovi pretstavljeni u jedinstvenoj razmeri, bez deformacija koje poseduju perspektivni snimci. Princip ortofotoskopa sreće se često kod novih instrumenata, kod kojih se uvodi automatizacija. Firma Wild takođe planira izradu instrumenta tipa ortofotoskopa.

U SAD je usavršen tzv. integralni sistem kartiranja. Suština ovog sistema sastoji se u tome što se od operatora na jednom specijalno izrađenom instrumentu traži, da na sistematski način odjednom »istraži« ceo stereoskopski model. Za vreme ove operacije iz modela se

izvuku svi podaci, potrebni za izradu karte. Posle toga izrada karte vrši se sukcesivno od strane drugih stručnjaka, van fotogrametrijskih instrumenata.

Za navedeni sistem kartiranja kao osnov uzet je instrument firme Nistri, model VI, koji bazira na anaglifnom principu dobijanja stereo-modela. Instrument je rekonstruiran i snabdeven odgovarajućim mehaničkim i elektronskim uređajima, koji omogućavaju automatizaciju procesa rada. Kod integralnog metoda kartiranja sistematsko istraživanje modela vrši se pomoću vertikalnih paralelnih preseka modela — uzastopnih profila. Pri tome se stereoskopska markica restitucionog instrumenta, pomoću jednog elektronskog uređaja, automatski održava u prividnom kontaktu s površinom modela, za vreme dok se ostvaruju pojedinačni preseki. Na taj način ona opisuje profil modela.

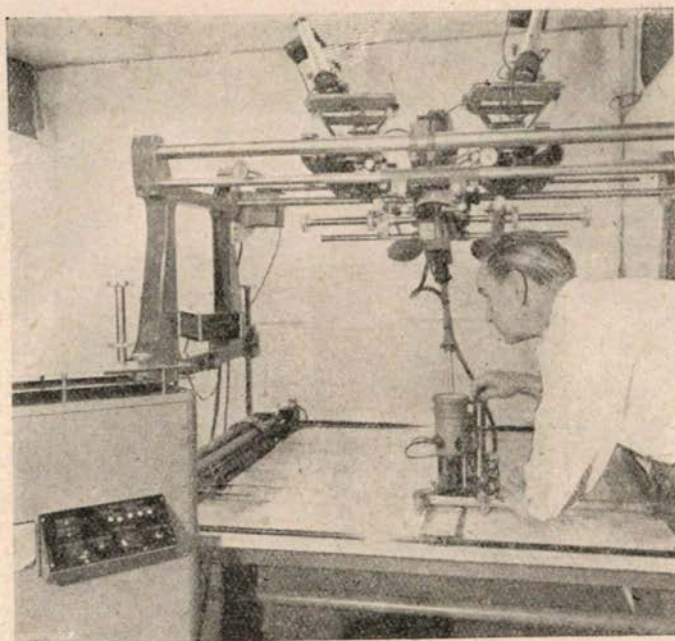
Registrowanje položaja horizontala u cilju visinske pretstave zemljišta, vrši se na sledeći način. Prilikom istraživanja svakog profila, pravolinijski trag olovke prekida se u momentu kada visina profila odgovara okruglom broju nadmorske visine — ekvidistanciji svake horizontale. Izvlačenje horizontala iz ovako dobijene slike sasvim je jednostavno, pošto krajevi izvučenih crtica definišu položaj horizontale.

Informacije potrebne za kartiranje planimetrijskih detalja dobijaju se u formi ortofotoskopskih snimaka.

Pored toga, kod napred opisatog integralnog sistema postoji mogućnost zasebnog registrovanja numeričkih vrednosti profila na magnetnoj traci. Pri tome se, na jednakim intervalima, vrši registrovanje brojnih vrednosti visina uzastopnih tačaka profila. Ove registracije se mogu upotrebiti za razne svrhe, kao na primer, za sračunavanje kubature useka i nasipa i projektovanje i izgradnju komunikacija. Pored toga, mogu se upotrebiti i za automatsku izradu reljefnih matrica modela zemljišta, koje su potrebne kod izrade reljefnih karata.

U Kanadi je konstruisan jedan tip automatskog uređaja pod nazivom *stereomat* koji je konstruisao G. L. Hobrough (Huting Survey Corporation). Ovaj uređaj koristi optičke i mehaničke delove jednog standardnog restitucionog instrumenta, uz dodatak specijalnih pribora za automatizaciju procesa rada. Za prvo vreme, u cilju ispitivanja, isti je montiran na jedan instrument Nistri Model VI. Uređaj sam oseća postojanje vertikalnih paralaksi i pomoću servomotora vrši njihovo odstranjivanje i čišćenje promenom elemenata relativne orijentacije; zatim pomera stočić za kartiranje po visini, sve dok ne iščezne horizontalna paralaksa u nekoj datoj tački; najzad, pokreće stočić u horizontalnom smislu prateći tačke modela koje imaju jednake horizontalne paralakse, tj. duž jedne linije iste visine-horizontale. Drugim rečima, uređaj je je osposobljen za merenje horizontalnih i vertikalnih paralaksi i da uz to proizvodi elektronske signale, koji su proporcionalni veličini ovih paralaksi. Ove signale primaju servomotori i pretvaraju ih u tačne i brze mehaničke pokrete stočića za kartiranje u pravcima x , y i z . Drugi servomotori, koji su instalirani na projektorima instrumenta, dejstvuju na odgovarajuće promene elemenata relativne orijentacije φ , ω , χ . Na taj

način automatski uređaj je u stanju da izvodi relativnu orijentaciju, da meri i registruje visine tačaka, da crta ili registruje linije profila u proizvoljnom pravcu i da izvlači horizontale.



Sl. 13 — STEREO MAT

Relativna orijentacija se izvodi poluautomatski. Postavljanjem markice na karakteristične tačke modela i uključivanjem servomotora za odgovarajući pokret projektor, vertikalna paralaksa se automatski eliminiše za nekoliko sekundi. Cela relativna orijentacija se može izvršiti za 5—10 minuta, sa tačnošću koja je, prema sadašnjoj oceni, čak i veća nego što je može postići iskusen operator.

Izvlačenje jedne određene horizontale vrši se automatski. Markica se postavi na određenu visinu pa se pomoću elektronskog uređaja održava u stalnom kontaktu sa površinom modela. Stočić sa markicom i pisačom olovkom pokreće se u horizontalnoj ravni i iscrtava odgovarajuće horizontale. Nezgodna strana kod ove operacije je ta, što na tačnost izvlačenja horizontala utiču postojeći objekti iznad površine zemlje, tj. vegetacija i vještački objekti. Automatsko izvlačenje horizontala vrši se velikom brzinom; ono je 2—4 puta brže nego ako bi ga izvodio operator na uobičajeni način, a pri malo manjem zahtevu u pogledu tačnosti može biti 10—15 puta brže. Automatsko izvlačenje horizontala daje, uopšte uzev, nešto manju tačnost od one koju postiže operator-čovjek.

Uređaj stereomat za sada ne može automatski da izvlači gerip. Ali s obzirom da je u stanju da stalno automatski održava markicu u kontaktu sa površinom modela, samo izvlačenje geripa je olakšano. Pored

toga, uređaj je osposobljen da proizvodi ortofotostopske snimke u željenoj razmeni, sa kojih je zatim dosta lako iscrtavati gerip.

Pomoću ovog uređaja moguće je takođe postići automatsko izvlačenje i registrovanje profila. Profili se istražuju i registruju u paralelnim redovima preko celog stereomodela. Registrovani profili mogu se dalje koristiti za sračunavanje kubature zemljišnih masa, u cilju planiranja i izgradnje komunikacija i sl.

U svojoj biti sve ove metode automatizacije, koje isključuju inteligenciju i iskustvo ljudskog bića-operatora na instrumentu, nikada ne mogu postići onu sigurnost i finoću stereoskopskog kartiranja, koju ima jedan iskusan fotogrametrijski stručnjak. Ali, pošto ima još mnogo nedovoljno kartografski obrađenih područja u svetu, gde brzina rada dolazi na prvo mesto, ispred tačnosti i finoće rezultata, to će automatsko kartiranje, i pored izvesnih nedostataka, verovatno naći svoje mesto u fotogrametrijskoj praksi. Ovo u toliko pre što za izvođenje automatskog kartiranja nije potreban brojan stručni personal.

PRECIZNI STEREOKOMPARATORI

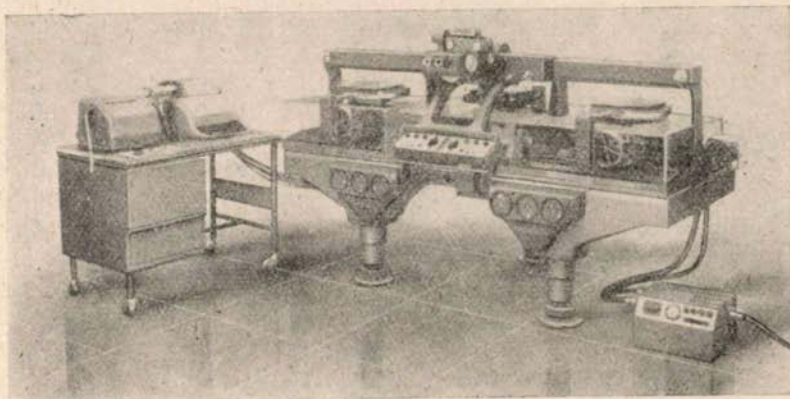
Stereokomparator je osnovni merni instrument, koji se pojavio još u početnom stadijumu razvoja stereofotogrametrije, 1901 godine. Pošto je iskorišćavanje mernih rezultata stereokomparatora, u koliko bi se htela što bolje iskoristiti njihova tačnost, zahtevalo obimne računске poslove, to je značaj stereokomparatora vremenom opao, a na njegovo mesto su došli praktičniji i ekonomičniji stereorestitucionni instrumenti. Međutim, razvoj i široka upotreba računskih automata omogućavaju nam danas, da umesto stereorestitucionnih instrumenata, za razna fotogrametrijska merenja upotrebimo stereokomparator, koji je po konstrukciji i načinu rukovanja jednostavniji.

Kod primene analitičke aerotriangulacije pri stvaranju i poguščavanju geodetske osnove, kao i sistematskog fotogrametrijskog katastarskog premera, dolazi do velikog opterećenja fotogrametrijskih restitucionnih instrumenata, pošto se kod oba ostatka radi samo o viziranju na oslone i granične tačke i očitavanju njihovih mašinskih koordinata, iz kojih se dalje sračunavaju koordinate u državnom koordinatnom sistemu. Pri tome se teži da se isključe srazmerno dugotrajne instrumentalne metode relativne i apsolutne orijentacije, a radno vreme na instrumentu po mogućstvu smanji, što se može postići primenom stereokomparatora.

Da bi se mogla iskoristiti velika moć razlaganja savremenih objekta, odnosno visoki kvalitet fotografske slike, primenjeni stereokomparator mora da poseduje veliku tačnost merenja. Pored toga, mora postojati mogućnost automatske registracije koordinata, pri čemu se isključuje dugotrajno očitavanje i zapisivanje od strane operatora i eliminišu mogući izvori grešaka. Kod preciznih stereokomparatora koordinatne slike se mere sa tačnošću od 1—2 μ . Glavne oblasti primene stereokomparatora u fotogrametriji su:

— premošćevanje, pomoću aerotriangulacije, za potrebe sitnorazmernog kartiranja;

- poguščavanje tačaka geodetske osnove, ili merenje na pojedinačnim stereogramima snimljenim sa velike visine, za potrebe srednje-razmernih i krupnorazmernih kartiranja;
- analitičko određivanje međnih tačaka za potrebe katastra;

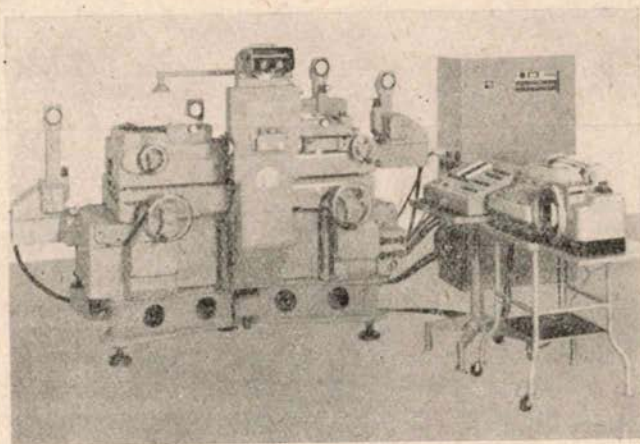


Sl. 14 — STEREOKOMPARATOR OMI - NISTRI

- precizna merenja na pločama sa nanesenom mrežom, kompenzacionim pločama, kao i testnim snimcima za razne svrhe.

Pored toga, stereokomparator se primenjuje i to:

- u balistici za studiju balističkih problema i premer trajektorija opisanih u slobodnom prostoru od strane letećih tela (artiljerijskih zrna, projektila, raketa i dr.)



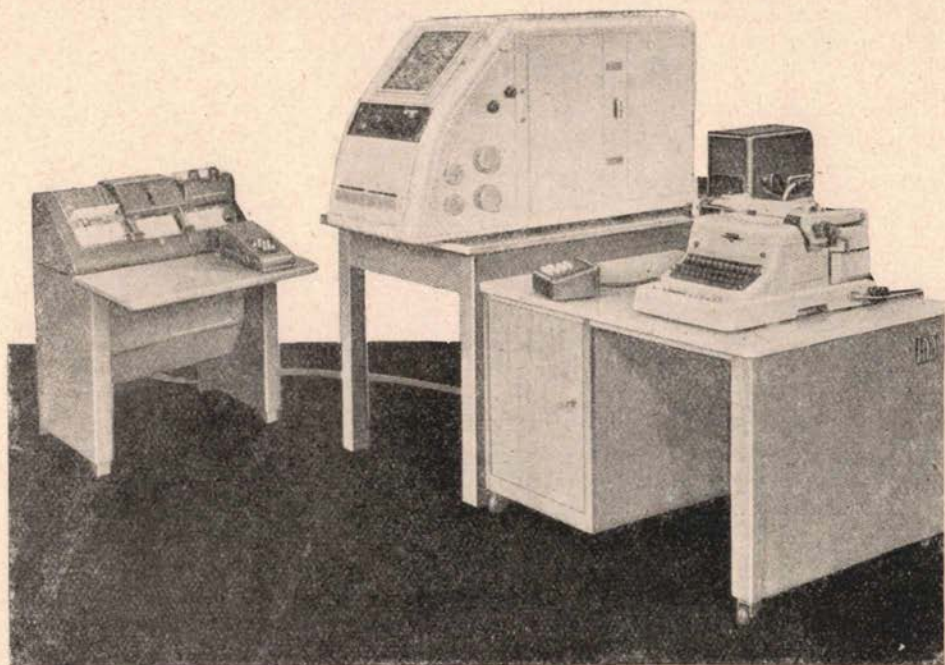
Sl. 15 — STEREOKOMPARATOR WILD

- u fizici za razne eksperimentahne svrhe, kao i u nuklearnoj fizici;
- u astronomiji za merenje fotosnimaka nebeskih tela, itd.

Opisaćemo ukratko razne tipove stereokomparatora koji su danas u upotrebi, i koji su bili izloženi na kongresu u Londonu.

OMI-Nistri Model TA 3/A. Instrument je snabdeven sa tri nosača slike, na koje se mogu staviti tri uzastopna snimka za izvršenje merenja. Na taj se način mogu osmatrati i meriti tri stereograma 1—2, 2—3 i 3—1. Tačka koja se meri i okolni detalji mogu se zasebno fotografisati, zajedno sa rednim brojem tačke, radi docnije kontrole tačnosti identifikacije istih tačaka na susednim snimcima i redovima. Stereokomparator je snabdeven sa uređajem za automatsko registrovanje koordinata slike u vidu spiska, ili u vidu bušenih traka, ili kartica. Instrument se mora držati u prostoriji snabdevenoj klimatskim uređajem.

Wild STK-1. Bazira na konvencionalnom principu Pulfrihgovog stereokomparatora. Ima dva nosača slike. Umesto na planparalelnu ploču, snimci se mogu postaviti na odgovarajuće kompenzacione kasete radi isključivanja preostale distorzije objektiva. Rezultati merenja mogu se očitati ili zasebno registrovati na listu hartije, pritiskom na dugme.



Sl. 16 — Stereokomparator ZEISS-AEROTOPOGRAPH

Oni se mogu automatski, pomoću specijalnog uređaja EK-4, preneti na bušenu traku, bušene kartice ili magnetnu traku. Usled velikih zahteva tačnosti instrument se mora držati u prostoriji koja ima klimatske uređaje. Merenje je vrlo jednostavno, jer se vrši jednim jedinim navođenjem.

Zeiss Aerotopograph - PSK. Ovaj stereokomparator ima dva nosača slike, koji su postavljeni u vertikalni položaj tako da je ceo in-

trument manjih dimenzija. Za izvršenje merenja na nosaču slike postavljena je staklena ploča, sa ugraviranom kvadratnom mrežom, pa se u odnosu na ovu vrše merenja koordinata. Ova ploča i fotoploča izrađuje se od istog materijala te se na taj način može isključiti uticaj promene temperature na tačnost merenja. Za automatsko ispisivanje koordinata, ili registrovanje, priključuje se elektromagnetski uređaj Economat II.

Stereokomparator SOM. Ima dva nosača slike. Postiže visoku tačnost merenja a ima specijalni uređaj za identifikaciju homolognih tačaka pri izvođenju aerotriangulacije. Takođe ima uređaj za registrovanje koordinata.

Stereokomparator Hilger and Watts. Na njemu se mogu meriti aerosnimci koji imaju preslikanu kvadratnu mrežu još za vreme snimanja, ili bez nje. U ovom slučaju mogu se staviti specijalne staklene ploče, koje imaju ovakvu ugraviranu mrežu, tako da se u odnosu na nju mogu meriti koordinate sa velikom tačnošću. Pored toga, na ovaj način se isključuje uticaj promene temperature, te ne treba imati specijalni klimatski uređaj za prostoriju u kojoj se radi. Rezultati merenja mogu se automatski ispisivati ili registrovati.

Kod svih ovih stereokomparatora merni rezultati se izražavaju na dva načina: u slikovnim koordinatama oba snimka ili u slikovnim koordinatama jednog snimka sa horizontalnom i vertikalnom paralaksom.