

Fotopantograf — nova priprava za povečavo in pomanjšavo načrtov

Geodetska praksa pogosto zahteva izdelavo načrtov v najrazličnejših merilih, ki služijo enkrat za generalne, drugič pa za detaljne projekte najrazličnejšim projektom drugih strok. Ker imamo original izdelan običajno le v enem merilu, n. pr. 1 : 1000 ali topografsko karto 1 : 25.000, dobimo želji projektanta ustrežajoče merilo s tem, da načrt pomanjšamo oziroma povečamo. V to svrhu nam služijo takozvani mehanični pantografi, za pomanjšanje pa v novejšem času zelo pogosto fotografija. Naloga, ki ostane dokaj enostavna, pa se hitro komplicira, kadar moramo več načrtov različnih meril sestaviti v en načrt enotnega merila, ravnotako nam je vsem iz prakse znano, da izgubi povečana topografska karta mnogo na svoji preglednosti, ako uporabljamo fotografični način, kateri nam daje samo črno-sivo predočeno vsebino karte. Fotografski način pa ima še eno slabo stran, med naročilom in izdelano povečavo preteče več ali manj časa, ki ni odvisen od gostote in obsega detajla nam enem načrtu ali karti; fotografiranje, razvijanje, sušenje in kopiranje ostane nespremenjeno.

Z namenom, da se tem nedostatkom odpomore si je Geodetski institut univerze v Ljubljani nabavil posebno, po avtorju zamišljeno pripravo, katero smo krstili kot fotopantograf in katerega fotografijo prikazuje sl. 1. Aparat uporablja za spremembo meril princip fotografske kamere, katera je tu pač zelo povečana in zavzema vertikalno lego. Kot perspektivni center služi poseben izmenljiv objektiv C, njegova goriščna razdalja se ravna po praktičnih pogojih dela ter je v določenih mejah povečave lahko nespremenjena. Načrt, katerega položimo na ravno podlago A še preko objektivna C poveča ali pomanjša. To povečano ali pomanjšano sliko načrta vidimo na stekleni plošči B, kjer jo lahko na prozorni papir takoj prekopiramo.

Princip delovanja fotopantografa, kateri je razen objektivna v celoti domače izdelave, temelji na enačbi sorazmerja v perspektivnem snopu žarkov in na enačbi leče. Takšno sorazmjerje v snopu žarkov, ki gre skozi nek perspektivni center C predstavlja slika 2.

Na osnovi podobnosti trikotnikov C12 in C1'2' sledi sorazmerje:

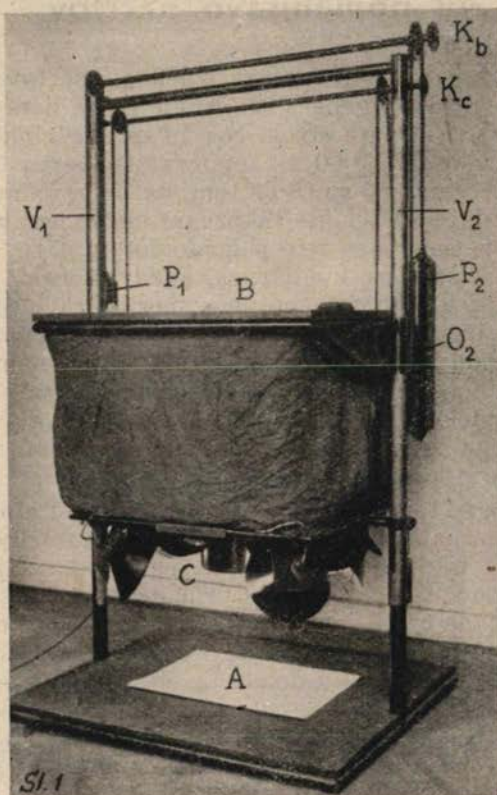
$$\frac{12}{1'2'} = \frac{a}{b}$$

Ako si mislimo, da se na ploskvi A nahaja načrt, ki ga je treba n krat povečati, bo morala razdalja 12 biti v povečanem načrtu tudi n krat večja, torej: $1'2' = n \cdot (12)$ oziroma:

$$\frac{a}{b} = \frac{1}{n}$$

$$\text{ali: } b = n \cdot a$$

Razdalja povečane slike od perspektivnega centra C bo torej enaka n kratni oddaljenosti med načrtom in perspektivnim centrom, ako znaša poveček n .



Drugi pogoj, katerega mora optična projekcija izpolnjevati je enačba leče po kateri se pojavi s ravnini B jasna slika načrta iz ravnine A le tedaj, ako bo

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$$

kjer je f goriščna razdalja uporabljenega objektivna.

Ako upoštevamo v enačbi leče vrednost $b = n \cdot a$ iz enačbe sorazmerja, dobi enačba leče sledečo obliko:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{n \cdot a} = \frac{1}{f} \text{ oziroma: } \frac{n \cdot a + a}{n \cdot a^2} = \frac{1}{f} \text{ in } \frac{1}{f} = \frac{n+1}{n \cdot a}$$

Na osnovi te enačbe lahko razdaljo a vsak čas izračunamo, ako nam je znana goriščna razdalja uporabljenega objektiv f in željeni faktor povečanja n . Iz gornje enačbe bi takoj dobili:

$$a = \frac{f \cdot (n + 1)}{n} \quad \text{in po enačbi } b = n \cdot a = f \cdot (n + 1)$$

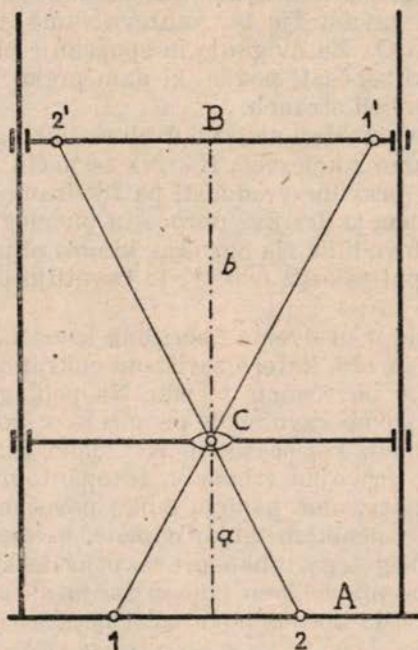
Praktično uporabo naj nam pokaže sledeči primer:

Iz topografske karte 1 : 25.000 je treba izdelati pregledni načrt 1 : 5.000, objektiv, ki ga imamo na razpolago, naj ima goriščno razdaljo $f = 15$ cm.

Na osnovi pogoja povečave je faktor povečanja:

$$n = \frac{M_a}{M_b} \quad \begin{array}{l} M_a \text{ je divizor v merilu danega načrta} \\ M_b \text{ je divizor v merilu željenega načrta} \end{array}$$

$$\text{kar da za naš primer: } n = \frac{25.000}{5.000} = 5$$



Sl. 2

Objektiv C bo imel napram originalnemu načrtu in njegovi povečani sliki razdalje:

$$a = \frac{f(n+1)}{n} = \frac{15 \cdot 6}{5} = 18 \text{ cm, in } b = n \cdot a = f(n+1) = 5 \cdot 18 = 90 \text{ cm}$$

Ako bomo torej postavili načrt na ploskev A, v oddaljenosti 18 cm od njega pa objektiv z goriščno razdaljo 15 cm, bomo dobili 90 cm nad objektivom jasno sliko načrta, ki bo obenem 5 krat povečana. Načrt na ploskvi A je treba seveda pri tem primerno osvetliti in upoštevati, da se ta svetloba pri povečanem načrtu kvadratično zmanjša.

Za praktična dela večjega obsega bi seveda gornji račun ne zadoščal, bil bi prezamuden, poleg tega pa objektiv ni točka, ampak lečje, ki ima svojo debelino, tako, da imamo dejansko dva perspektivna centra. Za točno povečavo in pomanjšavo povečamo, oziroma pomanjšamo obenem z načrtom vedno kvadratno mrežo, katero zarišemo na prozorni papir ali celulozo - ter jo, ko je točno merilo doseženo odstranimo. S spreminjanjem razdalj a in b je treba doseči le, da se originalna in povečana mreža krijeta, nakar je za povečanje oz. pomanjšanje vse pripravljeno. Na sliki 1 upodobljeni fotopantograf ustreza popolnoma postavljenim zahtevam, to je, da lahko hitro spreminjamo razdalje a in b ter tako faktor povečanja oziroma pomanjšanja menjavamo. Pri tem ostane podlaga A na mestu, premikata se pa objektiv C in slikovna ravnina B.

Slikovna ravnina B drsi na dveh vertikalnih vodilih V_1 in V_2 (sl. 1), protiuteži P_1 in P_2 nam pri tem njeno težo eliminirata tako, da je gibanje navzdol in navzgor v ravnotežju ter zahteva samo silo za premagovanje trenja v obročih O_1 in O_2 . Za dviganje in spuščanje slikovne ravnine služi posebni, obojestranski zobčasti pogon, ki nam preko kolesca K_b jamči za vzporeden premik na obeh straneh.

Poleg slikovne ravnine drsi na istih dveh vodilih ogrodje, ki nosi objektiv C, katero premikamo s kolescem K_c . Na ta način lahko razdalji a in b poljubno menjavamo, pravilne vrednosti pa fiksiramo s tem, da privijemo privojne vijake, ki stisnejo drsljive obroče in onemogočijo tako vsako nadaljne drsenje po obeh vodilih. Na ogrodju, ki nosi objektiv C je nameščena tudi vrsta luči v skupni jakosti 600 W, ki osvetlijo originalni načrt ležeč na ploskvi A.

Spremembo merila med dvema načrtoma izvedemo najhitreje in najtočneje s kvadratno mrežo, katero zarišemo enkrat v originalnem drugič pa na prozorni papir v povečanem merilu. Na podlago A položimo mrežo v originalnem, na slikovno ravnino B pa mrežo v povečanem merilu. Ko dosežemo s premikanjem kolesc K_b in K_c jasno sliko in popolno kritje obeh mrež, privijemo privojne vijake in fotopantograf je za delo pripravljen. Na prozornem matricnem papirju lahko povečani načrt takoj v tušu izvlečemo, risanje s svinčnikom lahko odpade, s čemur se doseže znaten prihranek v času. Poleg tega lahko pri risanju detajl takoj topografsko obdelamo, kar postane pri velikem pomanjšanju ali povečanju neobhodno potrebno, ako nočemo, da bo naš novi načrt nepregleden.

Nedostatek fotopantografa je v tem, da je treba povečani načrt prisovati. Toda ta nedostatek bo ostal nedostatek samo toliko časa, dokler ne bomo raspolagali s fotografskim papirjem, kateri nam bo vso risarsko delo napravil nepotrebno. Takšnega fotografskega papirja, ki mora biti prozoren in, ki se mora dati obrniti tako, da dobimo iz pozitivnega originala pozitivno sliko, pa trenutno še nimamo na našem trgu. Nekoliko nas pri delu s fotopantografom moti tudi dejstvo, da nam objektiv sliko proti robovom spači, čemur pa se je s povečanjem po kvadratni mreži kjer upo-

rabljamo le sredino slike, lahko izogniti. Pri fotografiranju na papir, kjer moramo zajeti naenkrat celo sliko, je to spačenje malenkostno, ker ga lahko s primerno zaslonko skoro popolnoma odpravimo.

Hitrost povečave oziroma pomanjšave na fotopantografu je različna in odvisna v glavnem od gostote detajla na originalu. V svoji praksi se je aparat zelo dobro obnesel pri povečavi topografskih kart ter se v te namene tudi največ uporablja. Pri pomanjšavi razmere niso tako ugodne, kajti linije postanejo pretanke, da bi dovoljevale lahko in hitro delo. Povprečno se je pri povečavi iz merila 1 : 25.000 v merilo 1 : 100.000 dosegel efekt 1 km² v 2 urah, pri čemur se je povečani načrt risal takoj v tušu.

Pri svoji nabavni ceni ca 40.000.— Din se nabava fotopantografa izplača v onih podjetjih, ki imajo mnogo opravka z povečavo različnih načrtov ali pa sestavo načrtov v različnih merilih.

