

Поштарина плаћена у готову.

Год. 16. БЕОГРАД — новембар и децембар 1935. Св. 6

# ГЕОМЕТАРСКИ И ГЕОДЕТСКИ ГЛАСНИК

Орган Удружења Геометара и Геодета Краљевине Југославије  
Адмирала Гепрата 68 БЕОГРАД Адмирала Гепрата 68

Уредништво и  
администрација  
Гепратова ул. 68

Власник за Гл. управу  
МИЛАН МРАВЉЕ и. посланик.  
Уредник ДИМИТРИЈЕ МИ-  
ЛАЧИЋ, геоматар

Излази у два ме-  
сеца једанпут.  
Поједини број  
10.— дин.

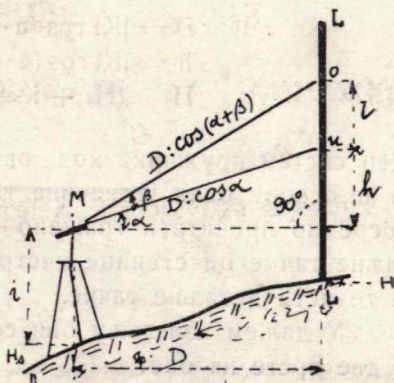
Инж. Драгмио М. Бошковић, асистент Универзитета

## Новије справе за оптичко мерење даљина и њихова примена у Геодезији.

### 3. — Тахиметри са пружницима.

За разлику од напред наведених ауторедукционих тахиметара, ови обично немају ни хоризоналан ни вертикалан лимбус. Њих овде замењује систем пружника, који је како међусобно тако и са дурбином везан, да кретањем дурбиновим помера се и цео систем, који самостално врши редукцију косих дужина на хоризонтат и даје директно надморске висине детаљних тачака.

Сад ће бити изведени обрасци, на којима почива конструкција ових тахиметара. У слици 21 обележени су са: М инструменат, LL летва,  $M_u$  и  $M_0$  — правци кроз горњи и доњи конач,  $\alpha$  висни угао,  $l$  је разлика чи-тања на летви, дакле



Слика 21.

$l = o - u$ ,  $H_s$  надморска висина инструментове станице,  $H$  надморска висина детаљне тачке,  $i$  инструментова висина,  $D$  хоризонатно остојање и  $h$  висинска разлика тачке  $M$  и читања на летви  $u$ . Из синусног правила добија се

$$1 : \frac{D}{\cos \alpha} = \sin \beta : \sin \text{Mou}$$

само је угао  $\text{Mou} = 90^\circ - (\alpha + \beta)$ ; дакле  $\sin \text{Mou} = \cos (\alpha + \beta)$ . Ако унесемо последњу вредност горе, добијамо

$$1 : \frac{D}{\cos \alpha} = \sin \beta : \cos (\alpha + \beta)$$

Кад ову једначину решимо по  $D$ , добијамо

$$D = \frac{l}{\sin \beta} \cdot \cos (\alpha + \beta) \cos \alpha$$

Из слике 21 види се, да је  $h = D \text{tg} \alpha$ , и кад се овде стави вредност за  $D$ , добија се

$$h = \frac{l}{\sin \beta} \cdot \cos (\alpha + \beta) \cos \alpha \cdot \text{tg} \alpha$$

Али је  $\text{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}$ ; дакле је  $\cos \alpha \cdot \text{tg} \alpha = \sin \alpha$ , те је онда

$$h = \frac{l}{\sin \beta} \cos (\alpha + \beta) \sin \alpha$$

Ако се сад обележи  $\frac{l}{\sin \beta}$  са  $K$  и усвојимо ли још адициону константу  $c$  добију се обрасци:

$$D = [Kl \cos (\alpha + \beta) + c] \cos \alpha$$

$$h = [Kl \cos (\alpha + \beta) + c] \sin \alpha$$

$$H = (H_s + i - u) + h$$

Цео систем пружника код ових инструмената конструисан је на основу ових једначина тако, да се на њему може непосредно прочитати тражено хоризонатно остојање  $D$  детаљне тачке од станице инструментове и надморска висина  $H$  те исте детаљне тачке.

У даљем излагању ови се инструменти могу поделити у две врсте на оне:

1. — Код којих се хоризонатно остојања и надморска





за сваку визуру да учинимо, то ће онда бити  $AE=MF=kl \cos(\alpha+\beta)$  и тако

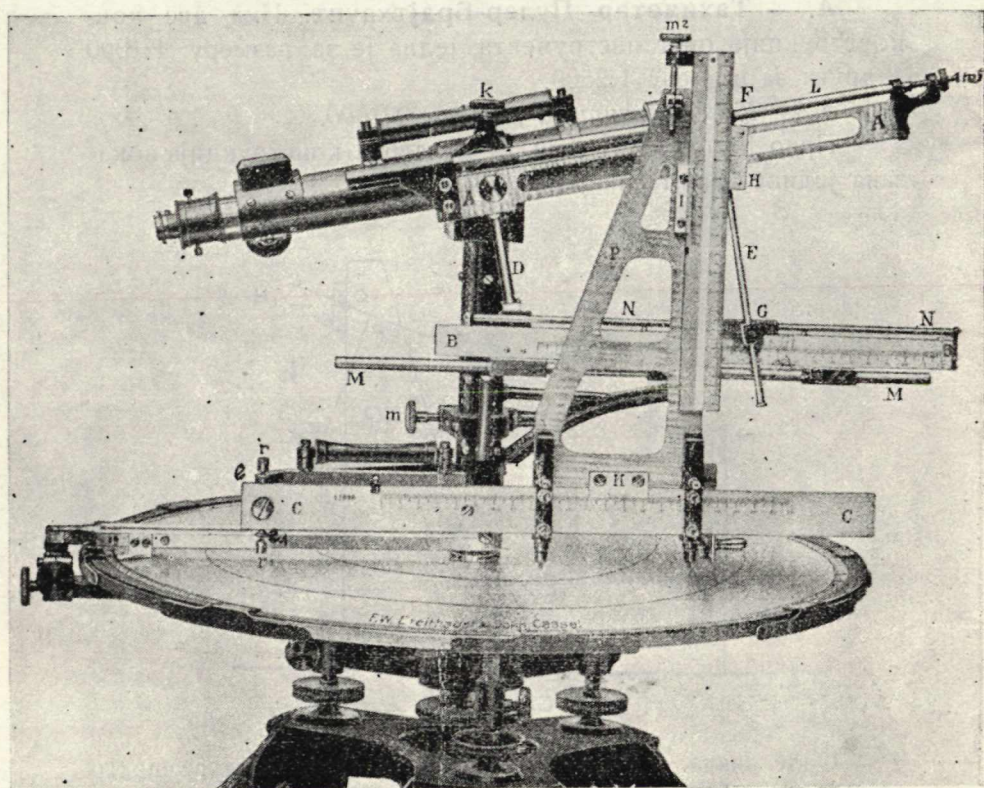
$$MO = kl \cos(\alpha+\beta) + c$$

$$MP = MO \cos \alpha = \frac{c}{D}$$

$$OP = MO \sin \alpha = h$$

дакле добијамо обрасце за  $D$  и  $h$ . Дода ли се сад хоризонтални  $MP$  још вредност  $(H_s + i - u)$  то се добије висина  $H$  за тачку сходно једначини.

Сам тахиметар (слика 23) састоји се из два дела, који су засебно спаковани у два кутијама. У једној се кутији



Слика 23.

налази постоље са округлом плочом пречника 42,5 см. од алуминиума. Плоча је на ивици подељена и најмањи интервал поделе износи једну трећину степена. На полузи, која



служи за fino хоризонатно кретање, налази се индекс, којим се ова подела чита у случају потребе. У другој кутији налази се други инструментов део.

Вретено, које улази једним крајем у центар алхидаде и чија је осовина уједно и алхидадна осовина, на другом крају има виљушкасто лежиште за дурбинову обртну осовину. Та обртна осовина носи на једном крају дурбин а на другом конструкцију за редукцију. Инструменат има завртње за груба и фина хоризонатна и вертикална кретања. На дурбину се налази либела за нивелање.

Конструкција за редукцију (слика 23) састоји се из три полуге (пружника) АА, ВВ и СС. Пружник АА је на обртној осовини дурбиновој тако учвршћен, да се заједно са дурбином креће. Пружник ВВ носи поделу од 0 до 220 m у размери 1:1000 и креће се по једној шипци ММ. Пружник СС има исту такву поделу, али је само чврсто везан са вретеном. На пружнику АА код О налази се шипка D која носи један део, који се употребљава у вези са пружником ВВ. Изнад АА је шипка L, на коју се намешта шипка Е, помоћу шибера F. По Е се покреће још један шибер G, који се у исто време креће и по шипци NN и има нониус за намештање на поделу пружника ВВ. Троугао P може се померати, док се не примакне нониусу H, који је намештен на F. P носи нониус I за намештање висине ( $H_s + i - u$ ), у ком циљу је и вертикална подела направљена, која се може завртњем  $m_2$  померати, — и нониус K за читање хоризонатних остојања.

На плочу од алуминиума може се ставити паус-папир, на који се наносе тачке снимљене на терену. За овај циљ P носи једну полугу са иглом, која се притисне и тако обележи тачку. Нониуси G и K дају 0,1 m а нониуси H и I 0,05 m.

Остојање конаца односи се према живној даљини као 1:100, те је према томе константа код овог инструмента 100. Збир живне даљине објектива и остојања објектива од дурбинове обртне осовине износи  $c=0,44$  m.

**Испитивање и ректификација.** Поред једне централне либеле и либеле на дурбину, ови инструменти имају још једну либелу, која се приликом испитивања ставља на пружник СС.

Да би овај тахиметар био исправан, мора да испуњава следеће услове:



1. — Алхидадна осовнна треба да буде вертикална, те према томе плоча од алуминиума треба да буде хоризонтална;

2. — Пружник СС треба да је хоризонталан;

3. — Подељена ивица троугла Р треба да стоји управно на пружник СС;

4. — Визура кроз конач и треба да је паралелна осовини либеле на дурбину;

5. — Пружник АА треба да је паралелан хоризонталној визури;

6. — Нониуси Н и I треба да у том положају дурбина дају иста читања, и

7. — На нониусу К мора се прочитати за  $s = 0,44$  м већа вредност од читања на нониусу G.

Да би се у случају потребе отклониле које од евентуалних неисправности, поступа се овако:

1. — Стави се центрична либела на средину плоче и положајним завртњима натера мехур да врхуни. Затим се стави горњи део инструмената и дурбин окрене да дође у правац два положајна завртња. Завртњима за грубо и фино вертикално дурбиново кретање натера се мехур либеле на дурбину, да врхуни. Окрене се дурбин за  $180^\circ$  и половина оступања мехурова поправи се положајним завртњима, а друга половина завртњем (m) за фино вертикално кретање. То се понавља све дотле, док у оба правца мехур не врхуни. Кад се то испуни окрене се дурбин у правац трећег положајног завртња и њим се острани цело мехурово оступање. На тај начин је либелина осовина постала управна на алхидадну;

2. — Стави се либела, која је придодата тахиметру на пружник СС. Оступање се поправља корекционим завртњима  $r_1$   $r_2$ . Да би ови могли функционисати попусте се завртњи  $e$  и  $e_1$ . Кад се оступање поправи, онда се заврну завртњи  $e$  и  $e_1$ ;

3. — Испитује се једним троуглом, који је дат уз инструменат да ли његове катете поклапају потпуно троугао Р;

4. — Паралелност визуре кроз конач и осовине либелине на дурбину испитују се најбоље-познатом нивелманском пробом:

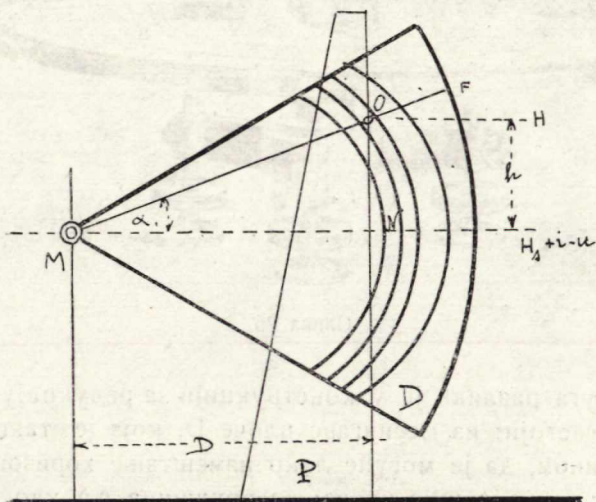
5. — Хоризонталан положај пружника АА испитује се:

троуглом  $P$ . Он се помера заједно са нониусом  $H$ , и нониус  $H$  мора свуда да да исто читање. У случају оступања — оно се поправља корекционим завртњима, који се налазе иза пружника  $AA$ ;

6. и 7. — Читање нониуса  $H$  мора се слагати са читањем нониуса  $I$ . Ако се неби слагали, онда се попуштањем завртњева-притегивача тај услов испуни. Исто то важи и за нониусе  $G$  и  $K$ .  $K$  треба да да читање веће за  $0,44$  m од  $G$ . Не буде ли тако, онда се завртњи попусте и помери нониус.

Да би се уверили о резултатима ректификације може се учинити ова проба: визира се у летву, стављајући конач и на разне целе метарске поделе летвине, на пример 1,000, 2,000 и 3,000. Остојање треба да се добије исто, а висине различите за по један метар. Наравно да ту могу постојати и мала неизбежна оступања.

б) Конструкција за размеру 1:2500. Слика 24 показује овакву [конструкцију у једноставним линијама. Овде значе:  $D$  колут са концентричним круговима;  $MF$  визира кроз конач  $u$ ;  $P$  правоугли троугао.



Слика 24.

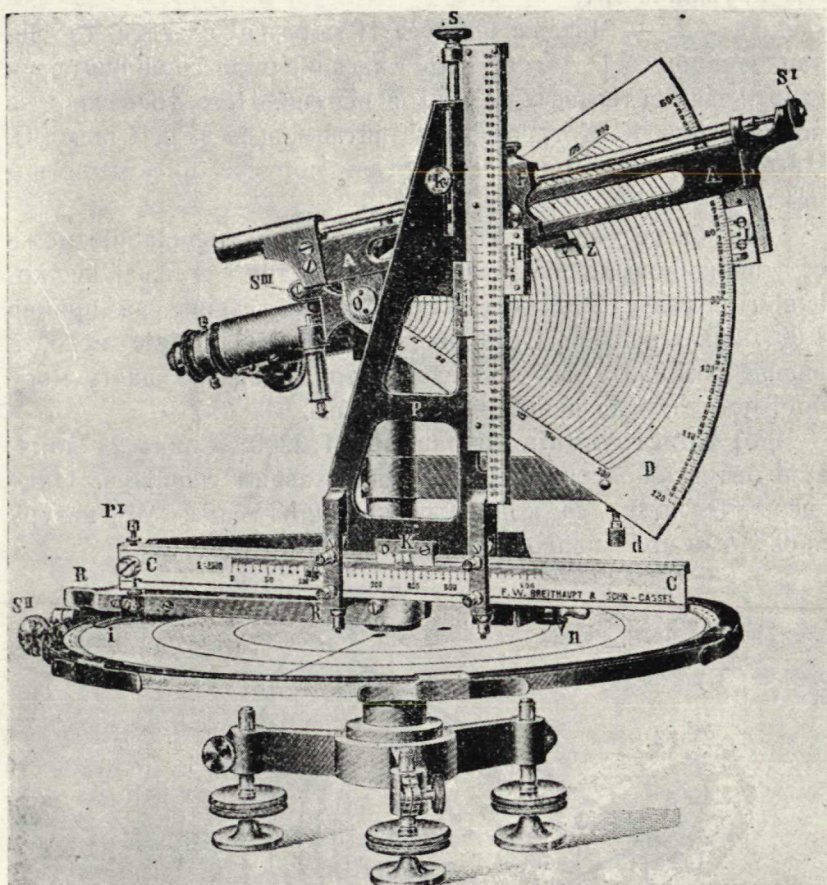
Буде ли  $MO = kl \cos(\alpha + \beta)$ , то је

$$MN = MO \cos \alpha = D, \text{ и}$$

$$NO = MO \sin \alpha = h$$



И овај тахиметар је састављен, као и претходни, из два дела. Разлика им је само у томе што је пречник његове плоче 36 см.



Слика 25.

Друга разлика је у конструкцији за редукуцију (сл. 25). Она се састоји: из месингане плоче D, која је тако везана са дурбином, да је могуће лако намештање хоризонталне визиуре и средње линије плоче; из пружника AA, као код горњег инструмента и носи индекс Z, којим се намешта остајање на плочу D. За тачно његово намештање служи завртањ S<sub>1</sub>; из полуге CC спојене с вретеном, која носи поделу до 400 m у размери 1 : 2500; на CC налази се још троугао P. На његову поделу нониусом I намешта се висина.



( $H_s + i - u$ ). Ту су завртњи К и S. Први је за грубо, други за fino померање нониуса I. На Р је још нониус К за читање хоризонтатних остојања на СС. Плоча D на ивици носи поделу на степене за по  $30^\circ$  испод и изнад хоризонта, која, се чита нониусом L, који се налази на пружнику AA. Нониуси К и I дају 0,1 m а нониус К 0,2 m.

**Испитивање и ректификација.** И овај тахиметар мора да испуни услове, побројане од 1 до 5 код претходног. Различити су доњи услови:

6. — Кад је визура хоризонтатна онда индекс Z треба да се креће по линији, која пролази кроз  $90^\circ$  степени. У исто време нулта тачка нониуса L такође мора да показује  $90^\circ$ ;

7. — Нониуси H и I треба да дају исте висине;

8. — Нониус К треба да даје дупло читање индекса Z, и

9. — Игла за пикирање мора бити удаљена од центра плоче за дужину, прочитану нултом тачком нониуса K;

6. — Поправља се завртњима d.

Остало се ректифицикује исто као и код конструкције за размеру 1 : 1000.

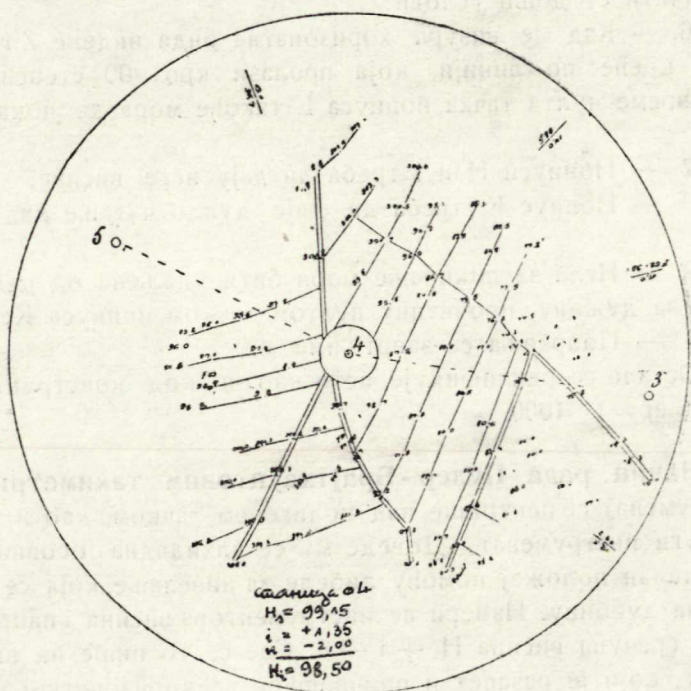
### **Начин рада Пулер-Брајтхауптовим тахиметрима.**

Инструменат се центрише над полигоном тачком, као и сваки други инструменат. Доведе му се алхидадна осовина у вертикалан положај помоћу либеле за нивелање која се налази на дурбину. Измери се инструментова висина i пантљиком и срачуна висина  $H_s + i - u$ . Све се то пише на пауспапиру, који је разапет и причвршћен на хоризонтатној плочи, (види слику 26). Забележи се број полигоне тачке и датум. У израчунатој висини,  $H_s$  значи надморску висину инструментове станице, а за u узме се једна цела метарска подела, на коју ће се u стално да намешта, обично 1,000 или 2,000 m.

Висина  $H_s + i - u$  стави се тада код нониуса I на поделу троугла P. Код ове поделе цифре за десетице су изостављене [и треба их за сваку станицу исписати меком оловком.

Само добијање хоризонтатног остојања и надморске висине сада бива овако: навицира се горњим концем u на целу метарску поделу, која је горе узета при рачунању висина.

Прочита се одсечак који доњи конач  $o$  одсеца и одсечак  $l = o -$  и помножи са  $k = 100$ . Вредност  $kl$  стави се на поделу пружника ВВ тачно помоћу нониуса G. Но како је G у вези са H преко полуге E, то се је и H померило. Сад се примакне троугао P уз нониус H и прочитају вредности за D (хоризонтално остојање) на нониусу K и надморска висина тачке на нониусу H. Троугао P носи иглу за пики-



Слика 26.

рање и, кад се намести P уз H, онда се без читања хоризонталног остојања притисне игла и поред убода на паусу запише надморска висина тачке, коју даје нониус K.

Код конструкције 1 : 2500 рад је скоро истоветан, само што је код њега мултипликациона константа 200. Али да то не би задавало тешкоће при раду, на плочи D кругови су обележени, као да је константа 100 но нониус K даје дупла читања индекса Z. Наравно овде се намешта одсечак на плочу D индексом Z.



За остојања краћа од 15 m. код инструмента за размеру 1:1000 и 42 m. за 1:2500 не може се употребити игла за пикирање, пошто тај део покрива вретено. Ту се повуче шипка, која држи део са иглом, те се игла окрене на другу страну. Ту мора да се прочита хоризонтално остојање и поред обележеног правца на ивици паус-папира забележи заједно са надморском висином, прочитаном на нониусу Н.

У случају да је гледајући са инструмента, покривена она цела метарска подела, која је за рачунање висина узета, онда се узме нека друга; али се при читању надморске висине мора одузети разлика између ових двеју метарских подела.

У току рада морају се снимити све суседне полигоне тачке, осим тога треба после снимања суседне тачке, обележити убомом под углом од приближно  $90^\circ$  од правца снимљене полигоне тачке, да би се добио пресеком центар, односно полигона тачка изнад које је центрисан инструмент.

Кад се заврши цело снимање, онда се скида горњи део инструменатов, уклања употребљени паус-папир и иде на другу станицу.

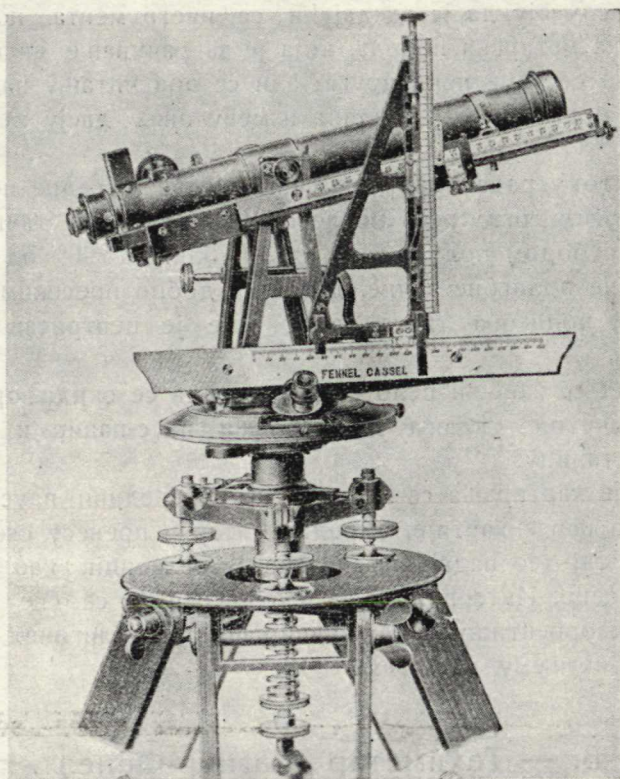
Пре картирања се испод рупе у средини паус-папира подлепи парче хартије, одреди центар и пренесу све тачке, које на тај део падају а записане су на ивици, као што је горе речено. Интерполују се изохипсе и то се све пренесе на план, ориентишући паус-папир помоћу полигоних тачака, које су на њему снимљене.

## В. — Тахиметар „Вагнер-Фенел“.

Овај се инструмент разликује од Пулер-Брајтхауптовог у томе, што Пулер-Брајтхауптов има вретено усађено у лежиште те је алхидадна осовина непокретљива, док код овог није тај случај, — већ се инструменатов горњи део креће по једном кругу, као на колицима, те се алхидадна осовина може да љуља, а то може да погорша резултате рада. Даље он место округле плоче за хартију има четворougласту. Конструисан је за размеру 1:1000. Има још на себи и хоризонталан лимбус, који се налази између треношца и плоче.

## 2. — Тахиметри без плоче.

Позната ми је само конструкција „Вагнер-Фенел“, која изгледа, као што то слика 27 показује. Део за редуцију и висине, почива на истим принципима, као и ранији, само се овде сви ти податци, заједно са хоризонталним углом морају уписивати у записник и накнадно наносити на план, Уз



Слика 27.

овај рад мора да иде и скица терена, зашто је потребна још једна личност, која ће ту скицу да води — док то код тахиметара са плочом није било потребно.

\* \* \*

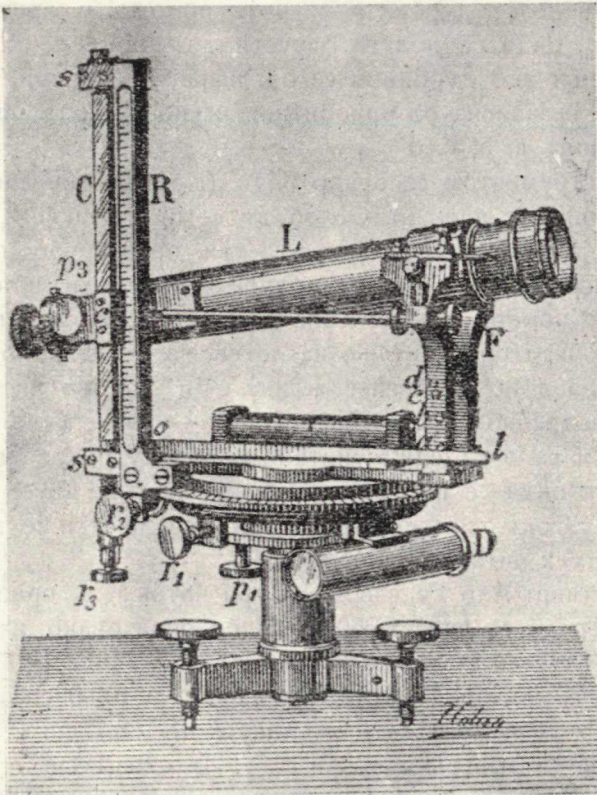
Потпуности ради навешћу још две конструкције ауторедукционих тахиметара и то конструкцију Sanguet и другу од Шрадера.



Но како ми није познато да у нашој земљи има у опште инструмената те врсте, то ћу их стога описати у најкраћим потезима.

**1. — Ауторедукциони тахиметар конструкције Sanguet.** Француски геометар Sanguet конструисао је ауторедукциони тахиметар, који показује слика 28.

Разлика од других конструкција је у добијању хоризонталних остојања, која се овде добијају на тај начин, што



Слика 28.

се чита на два места на летви — али не произвољних — већ се дурбин нагиње механички за једну величину. И сад кад је позната величина тог нагиба и одсечак на летви, који је прешао репер из дурбина по летви за време механичког дурбиновог померања, онда се лако долази до хоризонталног остојања.

Као што се из слике види, дурбин је везан за лимбус преко виљушке  $F$ , а виљушка је везана шипком константне дужине за лењир  $R$ , на коме је жљеб  $C$ , по коме клизи  $ss$ . Жљеб лежи на врху завртња  $r_3$ , полука  $l$  је везана у тачци  $o$  и може се око ње кретати. Та полука је увек одупрта о један од четири клина  $a, b, c, d$  усађених у виљушку. Дурбин је везан такође за  $R$  помоћу гвозденог дела  $c$ , који може да клизи по жљебу. Притегивач  $r_3$  може према томе да учврсти дурбин у ма ком његовом нагибу.

Доведе се дурбин у ма који положај и притегне завртањ  $r_3$ , онда се полука  $l$  пусти да промени клин, због тога задњи део дурбинов се одговарајуће помери. Та померања су независна од првобитног нагиба него зависе само од клинова  $a, b, c, d$ .

Инструментом се овако ради. (Претпоставља се наравно центрисање и т. д.). Ослободи се притегивач  $r_3$  и навизира се једна цела подела на летви, прво грубо па затим fino завртњем  $r_3$ . Онда се полука  $l$  ослободи и она слободна се помери док не дође до другог клина на пример  $b$ . Сад се очита прво читање на летви, затим се поново пусти полука да дође до трећег клина  $c$  и поново чита и т. д. ако је потребно имати више читања — иначе се може задовољити и само са једним читањем. Кад су потребна читања завршена онда се полука доведе на почетак да се види да се није у гоку читања дурбин померио, па ако је то случај треба одмах читање поновити.

Пример: Ако су извршена три читања, а прво намештен репер да се чита  $1,000\text{ m}$  то би онда овако изгледало:

$$\begin{array}{l} \text{визирање које одговара } p = 100,0 \text{ cm} \\ \text{читање} \\ \text{које одговара} \end{array} \left\{ \begin{array}{l} 2 \text{ клину } l_1 = 186,7 \text{ cm} \\ 3 \text{ „ } l_2 = 256,1 \text{ cm} \\ 4 \text{ „ } l_3 = 290,9 \text{ cm} \end{array} \right.$$

Наравно извежбани оператери одбијаће одмах приликом читања  $1,0\text{ m}$  те ће добијати:

$$\begin{array}{r} l_1 = 86,7 \text{ m} \\ l_2 = 156,1 \text{ m} \\ l_3 = 190,9 \text{ m} \\ \hline 433,7 \text{ m} \end{array} \quad \begin{array}{r} 0,010 \\ 0,018 \\ 0,022 \\ \hline 0,050 \end{array}$$



У исто време се забележи и одговарајући диастиметрични однос (познато скретање оптичке осовине за два положаја полуге 1). Да би се добило хоризонтално остојање сабере се и једно и друго и онда се добије  $D$ .

$$D = \frac{433,7}{5} = \frac{2 \times 433,7}{10} = 86,74 \text{ m}$$

Тачност која се може постићи овим инструментом износи за ма коју дужину и то за;

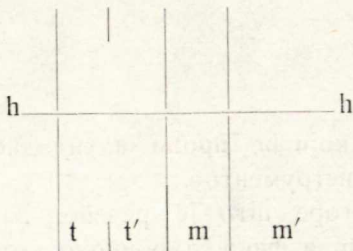
1. — Једно визирање и једно читање:

$$e = 0,04 \text{ m} + \frac{D}{4000}$$

2. — Једно визирање и три читања:

$$e = 0,02 \text{ m} + \frac{D}{10000}$$

2. — **Шрадеров Тахеограф.** Овај инструменат разликује се од других до сада описаних по начину рада са њим. Та разлика је првенствено у кончаници, која се састоји из два дела од којих је један сталан а други покретан.



Слика 29.

Сталан део кончанице састоји се из једне хоризонталне црте  $h$ , у средини видног поља; из једне вертикалне црте  $t$ , која лежи на остојању 4 мм од осовине у лево, и из црте  $t_1$  испрекидане 8 мм од прве. Покретни део су две црте  $m$  и  $m^1$  урезане на стак-

лу, које је утврђено за један шарнир. Тај шарнир држи стакло са урезима стално управно на дурбинову оптичку осовину.

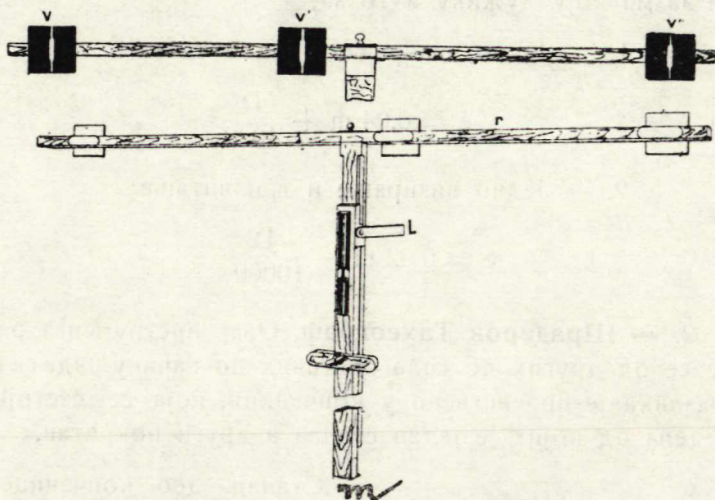
Летва за овај инструменат изгледа као на слици 30. Хоризонталан део летве има три нишанске плоче (сигнала)  $v$ ,  $v'$  и  $v''$ .

При раду се сталним концем навизира плоча  $v$  а покретним концем плоче  $v'$  и  $v''$ . Конац  $h$  мора ићи по средини хо-

ризонатног дела летвиног. Концем  $m$  се визира сигнал  $v'$  и служи за краће визуре (20—50 m) а концем  $m'$  сигнал  $v''$  за дуже визуре (50 m па на више). Кад се треба служити концем  $m$  а кад концем  $m'$ , обележено је у коучаници прекинутом цртом  $t'$ .

Сам инструмент изгледа као што то слика 31 показује.

Ток рада инструментом је следећи: Намести се статив и на њега хоризонтална плоча. На плочу се утврди хартија



Слика 30.

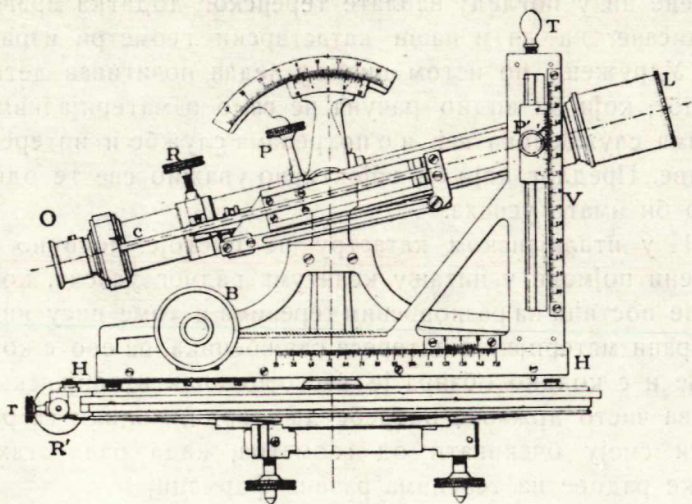
која има у средини отвор кроз који ће проћи алхидадно вретено. Намести се горњи део инструмената.

При визирању се ради као горе што је речено. Завртњи  $P$  и  $P'$  су завртњи за грубо и фино дурбиново кретање. Завртањ  $V$  служи за покретан део кончанице и њиме се покреће покретан конач  $m$  да навизира други сигнал. Кад је то навизирано онда се оловка на инструменту окрене и она опише мали круг, чији је центар снимљена тачка. Хоризонтално остојање се чита на размернику  $H$ , а висинска разлика на вертикалном размернику  $V$ . Висинске разлике се бележе одмах на хартији, која је на инструменту. Хоризонтални део на летви се намешта на инструментову висину.

С тих листова се после пребоду све детаљне тачке на план.



Да при крају напоменем још и то да Шрадеровим инструментом се може послужити и за снимање карата у размери 1:20000 и 1:50000. Само се тад место летава упо-



Слика 31.

ребљавају жице од 20, 30 и 40 м које на својим крајевима имају сигнале, које држе радници приликом снимања.

### **Предлог за одређивање просечних једномесечних нормалних успеха код тахиметриског снимања детаља.**

У италијанском стручном часопису „Rivista del Catasto e dei servizi tecnici crariali“ Бр. 5, септембар — октобар 1935 — објавио је своју студију под горњим натписом италијански геометар г. Марко Гарај.

Код наших геометара влада врло жив интерес за предмет који је обрадио италијански геометар, зато држимо за потребно да и наше геометре упознамо са садржином наведеног предлога, не би ли се и код нас прешло с неоснованих тужаљки и стерилних протеста на кориснији поступак