

Ing. Драгмио М. Бошковић, асистент университета

## НОВИЈИ ТАХИМЕТРИ СА ПРЕЦИЗНИМ ОПТИЧКИМ МЕРЕЊЕМ ДАЉИНА

Као што је на крају чланка у претходном Гласнику речено могу се сви новији тахиметри у главном поделити у две групе:

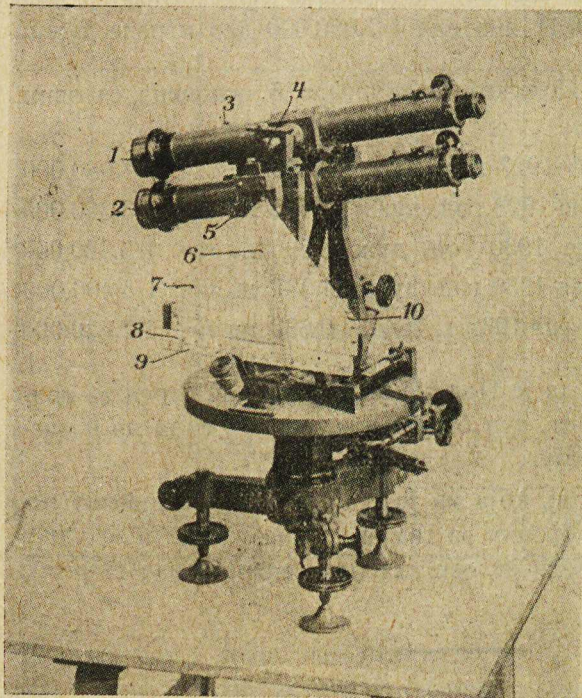
- 1) Тахиметре са концима, и
- 2) Тахиметре са дуплим сликама.

Савршенија су и прецизнији инструменти са дуплим сликама од инструмената са концима. Углавном већина ових инструмената захтева хоризонталну летву — из разлога који ће накнадно бити објашњен:

### 1.) Тахиметри са концима

Цвикијев тахиметар (сл. 1). Израђен у једном једином примерку, као пробни инструмент, састоји се из два обична дурбина, један изнад другог, чије обртне осљивине заклапају између себе угао

$\alpha$  (сл. 2). Хоризонталне пројекције обеју визура заклопиће такође исти угао  $\alpha$ . Кретањем оба дурбина, креће се свака поједина визура у круговој равни, које се секу у вертикали кроз аналактичку тачку и између себе заклапају угао  $\alpha$ . Стоје ли хоризонталне летве у тачкама  $P_1$  и  $P_2$  то се добија са визурама троугао из кога се може добити отстојање. И ако су отстојања  $JP_1$ ,  $JP_2$  и  $JP$  међусобно једнака неће се услед тога што је  $PQZ$  сферни троугао читати остали исти осечци на летвама у  $P_1$  и  $P_2$ . Сферни троугао  $P_1Q_1Z$  и



Сл. 1

$P_2Q_2Z$  могу се сматрати правоугли троуглима са правим углом у тачкама  $P_1$  и  $P$  те се може написати:

$$\begin{aligned} \sin P_1Q_1 &= \sin ZQ_1 \sin \alpha \\ &= \sin \Sigma_1 \sin PQ \end{aligned}$$

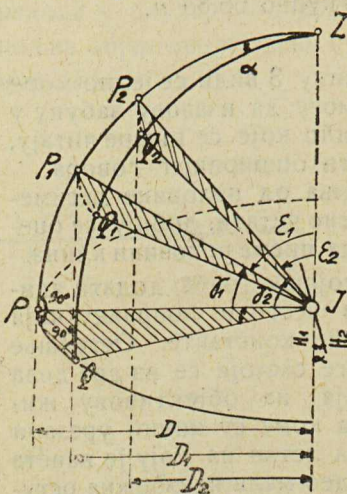
Угао  $\alpha$  је мали и може се место синуса узети сам лук а у исто време место зенитне даљине  $\Sigma$  узети висин. угао за  $\gamma_1 = 90^\circ - \Sigma_1$ ,  $\gamma_2 = 90^\circ - \Sigma_2$  и добија се:

$$P_1 Q_1 = PQ \cos \gamma_1$$

$$P_2 Q_2 = PQ \cos \gamma_2$$

Луци  $PQ$ ,  $P_1 Q_1$  и  $P_2 Q_2$  су уствари отсечци на летви које обе косе визуре отсецају. Одавде се види да инструменат даје одмах дужине редуковане на хоризонат.

Мултипликативна константа је 20 што захтева дугачку летву и два фигуранта за њу. Најдуже остојање тачке од инструмента сме да буде 100 м. јер је летва дуга 5 м. За краћа остојања може



(Сл. 2)

се употребити и краћа летва, коју може да носи један фигурант.

За рад са летвом потребне су још 2 — 3 значке и једна дунђерска либела (Васерваге). Значка се стави на детаљну тачку и летва управно на визуру и значку. На горњу летвину ивицу стави се дунђерска либела и други фигурант подиже други летвин крај поред значке док мехур у либели не врхуни и онда држи чврсто летву уз значку. Евентуална мања оступања летвина од управног положаја нису од великог значаја. Инструменат сам по себи има велике недостатке и самом конструкцијом допушта осетна оступања (на пр. због немогућности истовременог читања кроз оба дурбина итд.)

2) *Верфелијеве летве.* Овде у ствари није у питању нов инструменат, него нарочита конструкција летвина. За ове летве може се употребити ма који инструменат са концима, само конци морају бити урезани на стаклу, да би се избегла велика променљивост константе. Код тих обичних инструмената је мултипликативна константа 100.

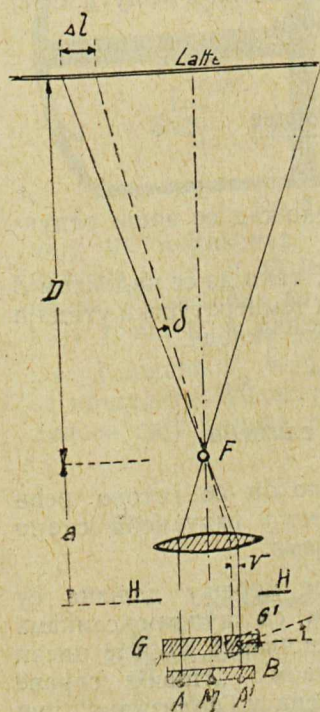
Летвина подела (сл. 3) рађена је по нониусном принципу. Састоји се из главне поделе (летвина лева половина) и помоћне поделе (летвина десна половина) у облику белих клинастих поља, која што су даље од летвине средине утолико су шири, тако да се њихове ширине у дурбину виде једнаке. Размак ових клинова код дупло нанете главне поделе пноси 1 см.

Помоћна подела је обележена са 2,2 3,3 4,4 и тд. због тога што један њен интервал има 1,1 см. Услед те неједнакости дужина интервала код главне и помоћне поделе може се визирати средина интервала једним концем да би се омогућила коинциденција црта. Али тиме би било решено питање само целих десиметара. Да би се читали и делови мањи од десиметра — у овом случају половине десиметара служи помоћна подела, која је измерена за 0,5 мм. према главној подели, тако да ако се чита на доњој подели добија се читање веће са 5 см.

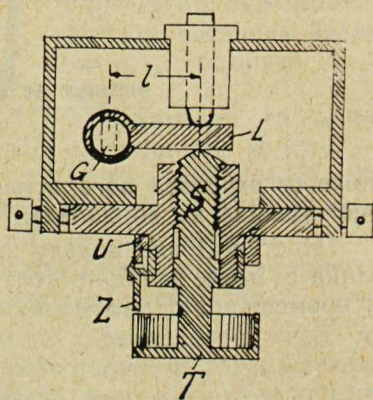


4. *Тахиметар Bosshardt-ов.* И овај тахиметар израђен је у једном једином примерку, као пробни инструменат.

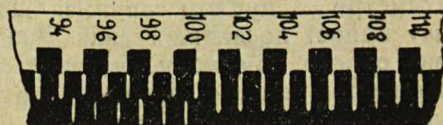
Конци  $AA'$  урезани су на стаклу (слика 4). Неколико милиметара испред кончанице  $B$  налазе се две планпаралелне плоче  $G$  и  $G'$ . Плочица  $G$  покрива леви и средњи конач и чврста је. Плочица  $G'$  лежи испред десног конца и може се обртати. Обрт плочице  $G'$  изазива паралелно померање  $v$  снопа светлосних зракова у окулару односно обртање за угао  $\delta$  у објективу око спољне објективове жиже  $F$ . Резултат овога је померање слике летвине за  $\Delta l$ .



Сл. 4



Сл. 5



Сл. 6

То обртање плочице  $G'$  врши се микрометром познатим под именом Клаусенов микрометар. Ово треба да послужи томе, да оба конца падну на средину летвиних делова и независном понављању читања.

Слика 5 показује шематски хоризонтални окуларов пресек и из ње се види веза између плочице  $G'$  и колута  $T$  преко полуге

L, која се помера обртањем колута T преко завртња S. Дужина l полуге L се одређује тако да за  $D = 100$  m један цео обрт колут помери конач A' по летви за тачно 1 cm.

На самој летвиној подели узета је у обзир адитивна константа a и то на тај начин што је подела померена за  $\frac{a}{100}$ . Летвни интервали су различити према отстојању које се чита (сл. 6). Подела је извршена на  $\frac{1}{4}$  cm. од 25—50 m, на  $\frac{1}{2}$  cm од 50—100 m и целе сантиметре од 100 — 200 m.

Читање је једноставно. Леви конач се натера да поклопи нулту црту и обртањем колута намести десни конач да полови најближи део. Остојање се добије из збира читања на летви и колуту. Овај додатак је пропорционалан остојању и износи

$$\frac{\text{читање на колуту} \times \text{остојање}}{100}$$

Може се рачунати логаритмаром истовремено кад се врши редукција дужина на хоризонат.

Прстен U има поделу за температуру, тако да се индексом Z (слика 5) може да обрне колут тако да се и температурски утицаји на променљивост мултипликативне константе уклоне.

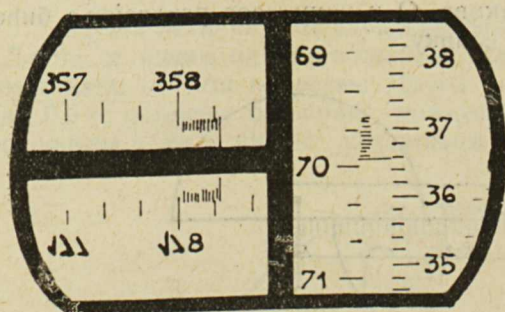
## 2. — Тахиметри са дуплим сликама

За све ове тахиметре са концима могло би се готово рећи да су дошли до краја, и да већа прецизност у раду неби скоро могла да се постигне сличним конструкцијама.

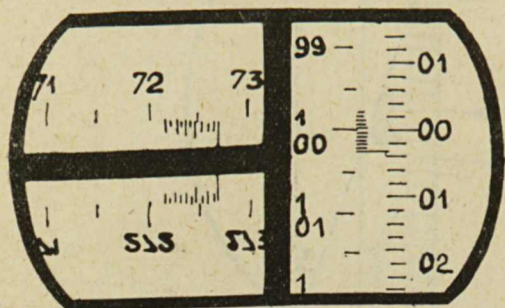
Једини бољитак у прецизном оптичком мерењу даљина су тахиметри са дуплим сликама. Даљиномери са дуплим сликама нису новост последњих дана. Као што се из чланка, који је писац ових редова објавио у Гласнику под насловом : „Новије справе за оптичко мерење даљине и њихова примена у Геодезији“, још дубровчанин Руђер Бошковић је записао своје име у њихову историју као директор француске маринске оптике.

Има две врсте даљинара са дуплим сликама, даљинари за војне циљеве (они имају основицу на станици) и даљинаре за геодеске циљеве чија је основица на циљу. Овде ће се говорити само о даљинарима за геодетске циљеве.

Све ове конструкције су углавном разне примене принципа којег је американац Richard привео у дело крајем прошлог столећа. Он је радио са вертикалном летвом, али то у начелу не мења ствар.



Сл. 7



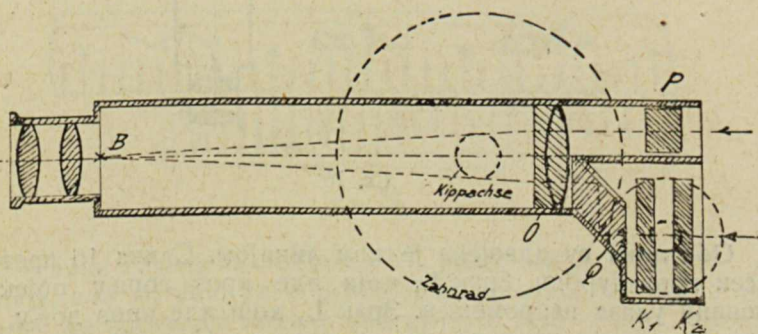
Сл. 8

1. Редукциони тахиметар *Bosshardt-Zeiss*. Израђен је као сви Цајсови теодолити и читање се врши као што слике 7 и 8 показују. У видном пољу за вертикални лимбус види се сем поделе са вертикалног лимбуса још и једна тангентна подела. Од 0 до 0,600 (0 — 34,4 градуса) вреде интервали 0,002 и од 0,600 до 1,000 (34,4 — 50 градуса) по 0,005. Висинске разлике се добијају множењем читања са хоризонталним остојањем. Оценом од ока може се добити висинска разлика до на 2 односно 5 ст. тачно.

Тахиметар са дуплим сликама има и једну нараву за самосталну редук-

цију на хоризонтат. Оптички распоред види се из дурбиновог пресека у сл. 9. О је објектив,  $K_1$  и  $K_2$  два ахроматична стаклена клина,  $P$  стаклена планпаралелна призма,  $Q$  ромбична призма кроз коју зраци који улазе кроз  $K_1$  и  $K_2$  пролазе у објектив.

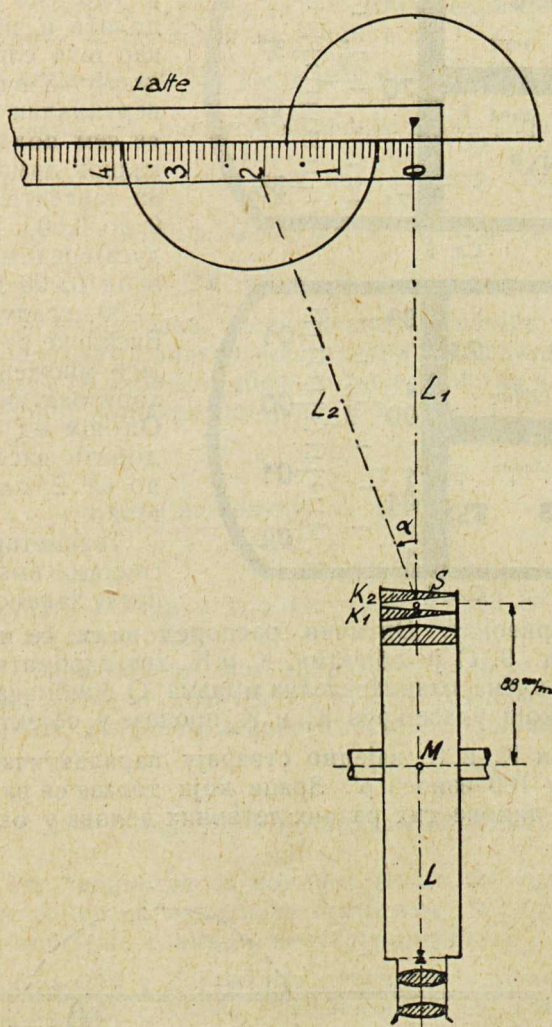
Клинови  $K_1$  и  $K_2$  заједно стварају паралактичан угао, који за константу 100 износи  $\rho'$ . Зраци који долазе са разних летвиних делова дају ликове тих разних летвиних делова у окуларној цеви.



Сл. 9

Ти ликови се међусобно мешају толико да се неби могли искористити, да се нарочитим оптичким и механичким сретствима није

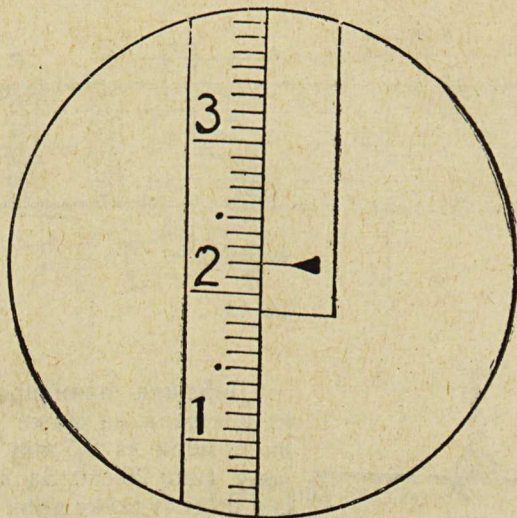
успело у раздвајању тих ликова. О начину овог раздвајања биће доцније говора у наредном чланку.



Сл. 10

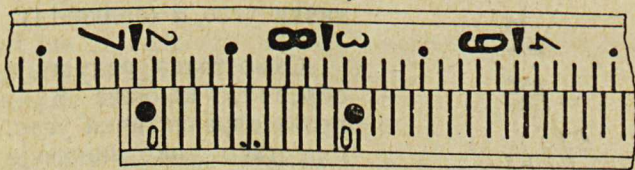
Оба лика су одвојена једном линијом. Слика 10 претставља пресек кроз дурбин. Зрак  $L_1$  који иде кроз горњу објективову половину улази непромењен. Зрак  $L_2$  који иде кроз доњу објективову половину прелама се за угао  $\alpha$ . Намести се раздвојна црта на средину летвину и управи дурбин на њену нулту тачку и виде се у пољу вида два летвина лика тако да лик у коме је нулта тачка отсеца на летви остојања (пример на слици 11, нулта тачка стоји изнад 22 што значи да је летва на остојању од 22 т.)

Нулта летвина црта служи истовремено и као индекс за читање. Да би се оцени од ока олакшало служи нониус. Слика 12 показује како се чита на летви. Други унутарњи нониус налази се на 0,5 m остојања од првог нониуса. Велике цифре одговарају спољњем а мале цифре унутарњем нониусу.



Сл. 11

Летва је издељена на поједине сангиметре и у последње време Фабрика Zeiss израђује летве са 2-сантиметарском поделом јер за веће остојање једно-сантиметарске црте мешају се са нониусовим цртама, што отежава читање.



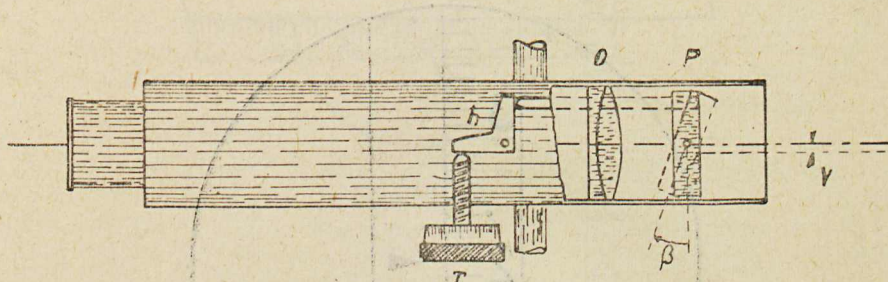
Сл. 12

У већини случајева нониусом се може читати, јер се црте поклапају, али то није увек случај. Тад се мора отстојање нониусне црте од последње поделе измерити и зато служи планпаралелна призма Р (слика 13)

Та призма Р може се обртати колутом Т. Обртањем призме Р за угао  $\beta$  паралелно се помери зрак за  $\nu$ . Величина обртања може да се очита на колуту Т. У ствари се помера горња слика у страну док црте не коинцидују.

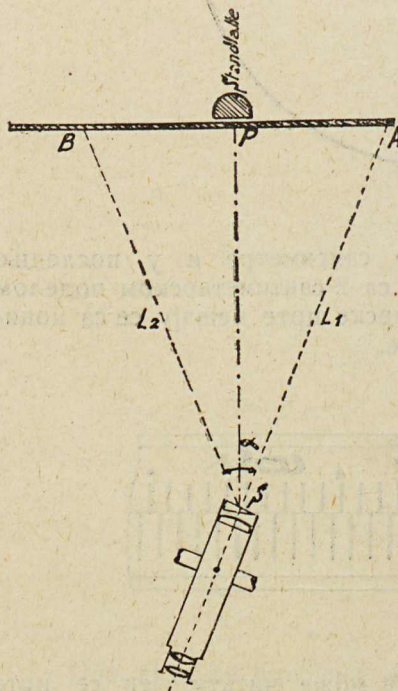


Чита се овако (види сл.12). Управи се дурбин на летву и намести тако да поделине и нониусне црте са обе стране развојне црте буду једнаке дужине. Колутом се померају нониусне црте на поклапање и читају метри нултом цртом, на поклопљеној нониусној црти десиметри и на колуту сантиметри. На тај начин добија се хоризонтално остојање.



Сл. 13

Дебљина планпаралелне призме је удешена да може горњу слику да помери за 2,5 mm што у остојању чини 25 cm. За двосантиметарску поделу може доћи до поклапања само са једном цртом а за једносантиметарску са 2 црте.



Сл. 14

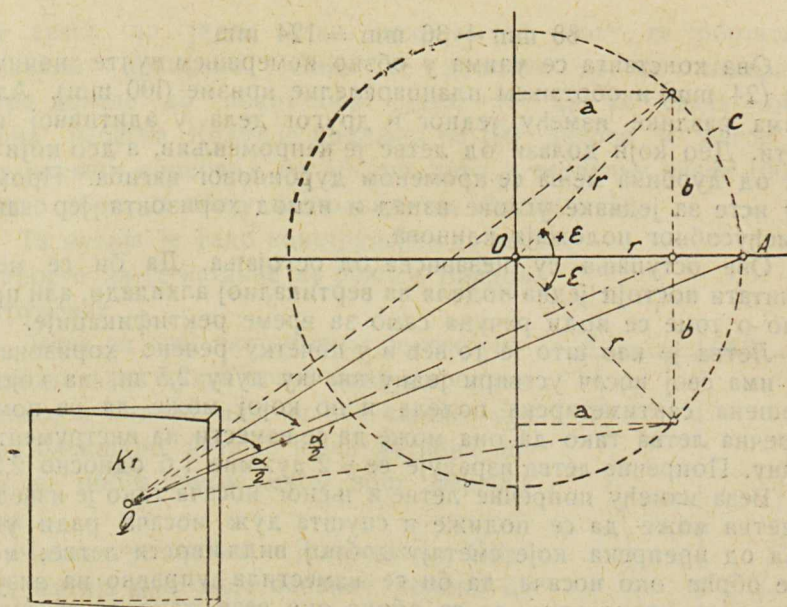
Важна је ствар код ових тахиметара исправно држање летве. Попречна летва мора да стоји управно у визуру и отсек треба да је симетричан према њој. Управно на летву стоји симетрично паралактички угао  $\alpha$  (слика 14).

Самостална редуција врши се обртањем клинова  $K_1$  и  $K_2$  који праве паралактички угао. Стоје ли они тако како показује слика 15 за  $K_1$ , обрне се  $K_1$  око  $QO$  то опише скренути зрак  $QA$  конус који има за основу круг  $C$  полупречника  $r$ .

Из обртања клина за  $\epsilon$  резултантно скретање може да се разложи на две компоненте

$$a = r \cos \epsilon$$

$$b = r \sin \epsilon$$

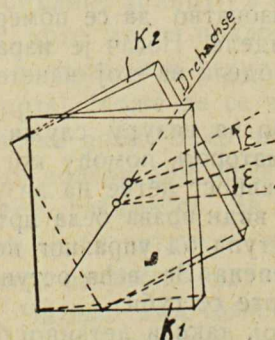


Сл. 15

Константа не зависи од угловног знака. Стави ли се и клин  $K_2$  сабирају се њихова дејства. Ако се клинови обрћу у супротном правцу (слика 16) то се добија за компоненте.

$$a' = r \cos \varepsilon + r \cos (-\varepsilon) = 2r \cos \varepsilon$$

$$b' = r \sin \varepsilon + r \sin (-\varepsilon) = 0$$



Сл. 16

Величина  $2r$  одговара нередукованом летвином отсечку  $la'$  редукованом  $l'$ , те је  $a' = l \cos \varepsilon = l'$  а ако се стави угао то је

$$\alpha' = \alpha \cos \varepsilon$$

дакле паралактички угао који чине клинови, редуковаће се обртањем клинова за угао  $\alpha$ , косинусом обртног угла.

За самосталну редукују клинови се обрћу један према другом у супротном правцу. Пренос се врши зупчаником (види сл. 9)

Да би се добила добра хоризонтална остојања мора за време рада да врхуни мехур у контролној либели (на вертикалном лимбусу — колимациона либела).

Из слике 10 види се да тачка S паралактичног угла не лежи у обртној дурбиновој осовини него пред њом на остојању од 88 mm. Подела на летви такође не лежи тачно изнад детаљне тачке него пред њом за 36 mm те се према томе добија адитивна константа која износи

$$88 \text{ mm} + 36 \text{ mm} = 124 \text{ mm}$$

Ова константа се узима у обзир померањем нулте нониусне црте (24 mm) и обрањем планпаралелне призме (100 mm). Али и ту има разлике између једног и другог дела у адитивној константи. Део који долази од летве је непроменљив, а део који долази од дурбина мења се променом дурбиновог нагиба. Промене нису исте за једнаке углове изнад и испод хоризонта јер зависе од међусобног положаја клинова.

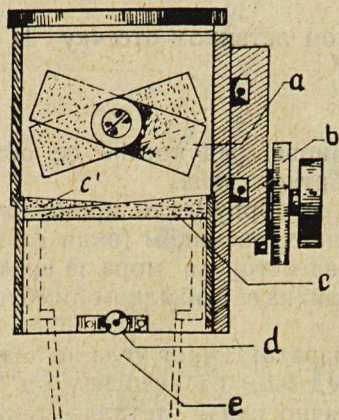
Ова оступања су независна од остојања. Да би се могла прочитати постоји једна подела на вертикалиој алхидади, али практично о томе се води рачуна само за време ректификације.

Летва је као што је то већ и у почетку речено хоризонтална. Она има свој носач уствари једну значку дугу 2,5 m, на којој је извршена сантиметарска подела и по којој може да се помера попречна летва тако да она може да се намести на инструментову висину. Попречна летва израђује се у 2 дужине 1,6 односно 2,2 m.

Веза између попречне летве и њеног носача тако је изведена да летва може да се подиже и спушта дуж носача ради уклањања од препрека које сметају доброј видљивости летве; може да се обрће око носача да би се наместила управно на визуру; може ради транспорта да се обрне око везе тако да се склопи са носачем заједно и најзад, може хоризонтално да се помера у страну да би се боље са инструмента видела. Носач је израђен од метала, попречна летва од дрвета а подела на њој нанета на металну пантљику.

За намештање попречне летве управно на визуру служи диоптер. Диоптер је снабдевен малим колиматором, помоћу кога са инструмента може да се контролише управност летве на визуру. Кад је летва управна, онда се у дурбину види права бела црта—ако је та црта искривљена онда летва оступа од управног положаја према визури за око сса пола степена. За већа оступања у управности од 1 степена појава беле црте се губи.

О ректификацији како инструментовој, тако и летвиној биће говора у наредном чланку.



Сл. 17

2. Тахиметар конструкције Н. Вилд. Вилд је био први, који је у Швајцарској израдио тахиметар са дуплим сликама. Он је пред објектив ставио једну кутију у којој су монтирана два ахроматична стаклена клина  $S$  и  $S_1$  (слика 17). Сваки од њих покрива по једну половину објектива и прелама визуру за по половину паралактичког угла. На даљини јасног вида појављују се у дурбину две слике, које одговарају вредности 1:100 паралактичког угла померене једна према другој. Колут  $b$  покреће две дебеле планпаралелне плоче  $a$ ,

која свака по један клин покрива, и могу се обртати у супротним правцима. Овим се постиже да се померањем визуре доведе до поклапања црта, те да се свака оцена од ока избегне. Колут је подељен на 100 делова и његов цео обрт изазива померање од 10 mm, што у остојању значи 100 cm. Дејство обртања обеју плоча види се на слици 18.

Та кутија је тако конструисана да може просто да се натакне на обичан Вилдов инструмент.

Летва за овај инструмент је тако израђена да њена нулта тачка лежи у средини летвиној и поделе иду на обе стране. Да би се олакшало читање једна летвина подела се обоји црном бојом због мешања слика.

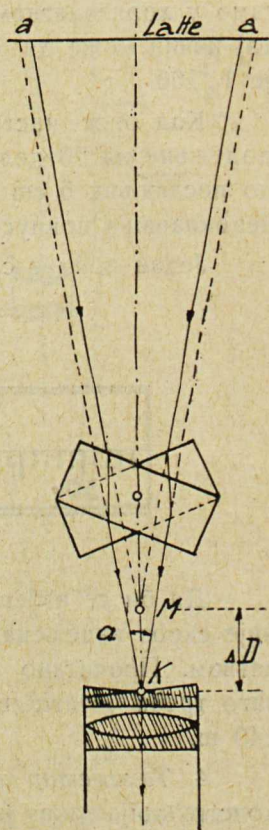
Читање је просто и једноставно. Обрне се кутија око своје осовине толико да се обе слике додирују а затим колутотом натерају црте да се покlope (види слику 19 пре поклапања и слику 20 после поклапања црта). Може да се чита код сваке десиметарске црте. Збир читања на горњој и доњој подели даје целе метре а читање на колуту сантиметре. За редукуцију на хоризонтат треба читати и висне углова, и извршити рачунски редукуцију.

Читање код сваке десиметарске црте допушта да се услед теренских сметњи не помера летва у хоризонтатном смислу да би се оне избегле и зато је Вилд летву направио непокретном.

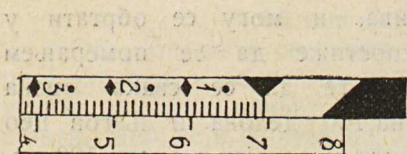
Летва се може на носачу подићи на инструментову висину и дуга је 1,5 m.

3) *Тахиметар конструкције Aregger — Kern*. Најједноставнија конструкција тахиметра са дуплим сликама. Пред објектив стављен је прстен са једноставним ахроматским клином, који се око шарке може обртати као поклопац, и једноставно кад се отклопи онда остаје обичан дурбин, а кад се поклопи онда дурбин који даје дупле слике. Битност је овде намештање призме пред средину објективу.

Оквир који држи призму може се обртати око објектива, те тако на исти начин као и код Вилдовог инструмента, да се



Сл. 18



Сл. 19

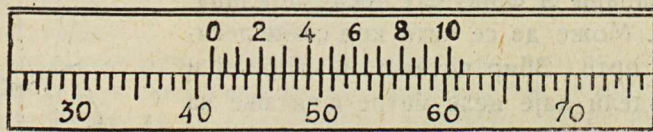


Сл. 20

натерају слике да се додирују. Призма не мора да се употреби само у хоризонталном положају већ може и у вертикалном те на тај начин може да се ради и са вертикалним летвама. Константа је 1 : 100.

Код овог инструмента на летви има нониусе (обично два) подељене на 20 делова (слика 21). Читају се према томе дужине до последњих 5 cm а мањи делови се добијају оценом од ока непоклапања нониусних црта.

Један нониус служи за краћа остојања а други за дужа.



Сл. 21

Да би се избегло мешање слика приликом поклапања летва није кроз издељена. За мање остојање од 20 m ради се краћом летвом. Прочитано остојање треба редуковати на хоризонт и зато треба читати висне углове. Највеће остојање може да буде 140 m.

4. *Тахиметар конструкције Fennel.* Овде се употребљава тачна конструкција какву је дао американац Richard. Клин покрива тачно половину објектива. Нема никаквих додатака како за раздвајање слика тако ни за поклапање црта. Летва има нониус. Клин се може окретати око једне осовине, која је паралелна једној призмине ивици. Обртање овде није употребљено за отварање клинова него да се ректификује мултипликативна константа.

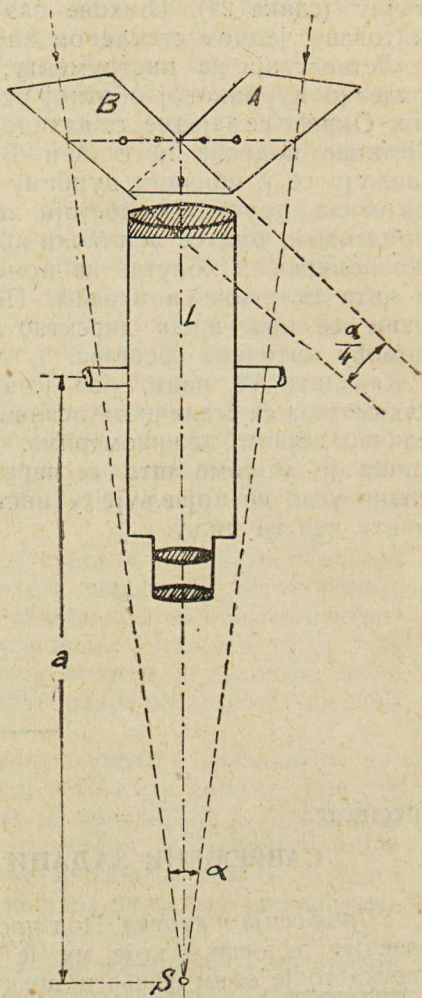
5. *Тахиметар конструкције Breithaupt.* Код свих инструмената до сад искоришћена је рефракција. Код Брајихаупта је искоришћена рефлексија. Идеју је још раније привео у дело Prof. Dr. Eggert.

Брајтхауп узима две призме са огледалима А и В које имају облик приближно ромбодарски (сл. 22), ставља их пред објектив да покривају по половину објектива. Непокривене површине које врше тоталну рефлексију нису паралелне него шлифоване

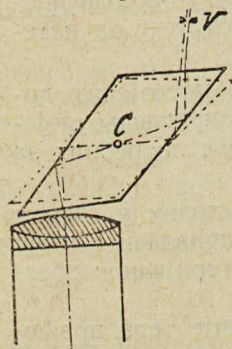
под углом  $\frac{\alpha}{4}$  ( $\alpha$  је паралактичан угао). Зрак  $L$  цепа се помоћу призама у два зрака који напуштају призму сваки под углом  $\frac{\alpha}{2}$  (види слику 22). На тај начин долазе зраци са разних места летвииних на исто место у окулар, слично досад описаним конструкцијама. Из слике се види да тачка  $S$  пада далеко иза објектива те је и адитивна константа а прилично велика и она се елиминује померањем летвине нулте тачке.

Летва стоји на стативу и може да се центрише. Статив може да се искористи и за инструмент. Летвина подела је пренета на инварску пантљику, чиме се је желело да се избегне утицај температуре на мерење.

За конциденцију летвиних црта помаже се окретањем призама око  $C$  (слика 23). Окретањем се помера снап зракова за  $v$ , и на тај начин добија се слично дејство као и при обртању планпара-



Сл. 22



Сл. 23

лелних плоча. На колуту са стране очита се ово померање. Има доста сличности са конструкцијом Вилдовом а разлика је у томе што код Брајтхауптових инструмената померање зенитне тачке паралактичног угла, није проста функција обртног угла, те зато колутова подела има променљиве интервале.

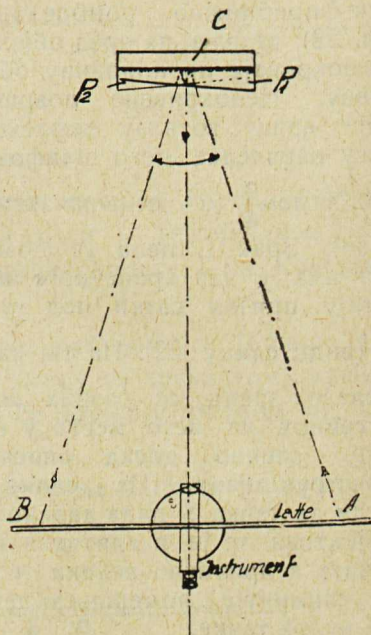
6). — *Тахиметар конструкције* Dr Engi. И овај инструмент у колико је писцу познато израђен је у једном примерку, као пробни инструмент.

Конструктивна замисао је у овоме: Призма  $P_1$  и  $P_2$  пренесу се на визирану

тачку (слика 24). Њихове задње стране су посребљене и за-  
китоване једном стакленом плочом.

Летва стоји на инструменту, паралелно дурбиновој обртној осовини. Окреће се заједно са алхидадом. Летвине подеоне црте А и В појављују се у обичном дурбину једна изнад друге. Не постоји тачно поклапање, оно се вештачки постиже померањем колута на коме се и чита величина померања. Померање се овде врши директно а не помоћу оптичких средстава.

Као што се види, ово је врста тахиметара са станичном основицом слично војним даљиномерима. Разлика је у томе што се паралактични угао не појављује у инструменту већ на циљу.



Сл. 24

## Spectator

### САВРЕМЕНИ ЗАДАЦИ ПРОФЕСИЈЕ И СТРУКЕ

*Професија и струка.* Под професијом се подразумева оно место човечјег деловања, које му је намењено у друштвеном склопу. Струка то је обим знања и практичног искуства, који је потребан човеку за успешно вршење изабране или намењене му професије.

Кад професија врши једну од најважнијих друштвених функција, њени припадници се диференцирају у друштву у засебан професионални сталеж, чији интереси понекад осетно отскачу од интереса других друштвених слојева.

При садашњем социјалном уређењу у већини постојећих држава професија служи као начин за материјално одржавање појединца и његове породице и сретство за прикупљање потребних за то материјалних блага.

Зато главно питање, које се ставља испред осталих у сваком професионалном сталежу и чије успешно решење привлачи његову највећу пажњу је питање материјално, питање материјалног обезбеђења своје егзистенције.

Али анархистички економски закон конкуренције тера професију на усавршавање своје струке и побољшање резултата свог рада