

Професор Лав Сопецко

## О НОВИМ КОНСТРУКЦИЈАМА ТЕОДОЛИТА

Основну идеју за нове конструкције теодолита, намењених за угловна мерења различите тачности, дао је 1905 год. и детаљно касније разрадио један од најспособнијих конструктора геодетских инструмената Инж. Хенри Вилд, швајцарац пореклом. (I).\*)

Своју идеју Вилд је остварио код познате фабрике Цајс у Јени (Немачка), где је он био дугогодишњи сарадник. Први теодилит система Вилд се појавио 1911 г. Светски рат је прекинуо на неко време даљи рад на усавршавању новог типа теодолита и тек 1920 г. фирма Цајс израђује нови теодолит за тачна мерења са читањем на лимбусу до 0.1“.

У међувремену Инж. Х. Вилд одваја се од фирме Цајс и оснива 1924 г. у Швајцарској у Хербругу нову фабрику геодетских инструмената, која ускоро почиње са израдом различитих прибора нове оригиналне конструкције.

Од тога доба све познатије фирме геодетских инструмената у целом свету, под притиском огромног успеха Цајсових и Вилдових инструмената, да не би остале у позадини са својим фабрикатама, морале су, да настоје на усавршавању конструкција прибора, које су израђивали, уводећи у њих Вилдове идеје.

Данас постоји више типова геодетских инструмената — теодолита, нивелира, тахиметара, фотограметријских прибора, у којима су уведене многобројне конструктивне особине.

Ми имамо намеру, да у низу чланака упознамо наше читаоце са најважнијим питањима нових геодетских инструмената и са усавршавањима њихових конструкција, која су уведена у последњим годинама.

Природно је, да почнемо са прегледом прибора, које израђују фабрике Цајса и Вилда, еминентних представника нових конструктивних идеја. Ограничићемо се у почетку на конструкције нових теодолита.

Познато је, да као основа сваког прибора за мерење углова служи лимбус, — хоризонтални, за мерење хоризон-

\*) Бројеви у загради означавају литературу, чији се списак налази при крају чланка.

талних, и вертикални — за мерење вертикалних углова. Ранији тип лимбуса је танки метални круг месингани (од неколико мм. дебљине), на чијој је горњој равној површини по њеном ободу уграђена обично танка (до 0.1 мм.) сребрна плоча. На ову плочу је нанета подела у степенима и деловима степена у облику танких црта урезаних у сребро челичним ножем машине за поделу кругова. Ове су машине толико усавршене, да цео рад око поделе круга изводе аутоматски и са тачношћу, која омогућује, да нож при продужењу рада на већ подељеном кругу погоди тачно исте црте, које су биле изрезане при првом обрту круга. Ипак, и под таквим повољним околностима свака кружна подела увек је имала грешке систематске и случајне природе. Систематске грешке биле су у главном проузроковане намештањем лимбуса, који се делио, на круг машине за поделу. Између њихових центара увек је постојало неко микроскопски мало отстојање и полазна линија поделе била је ексцентрична према центру подељеног круга. Ово је мењало поступило отстојања између двеју суседних црта; због тога величина поделе у угловној мери била је различита на разним местима круга и разлика могла је достићи чак неколико секунди. Тако, н.пр., при испитивању поделе код четири азимутна круга система Х. Русилхе-а укупна средња грешка поделе се колебала од  $3,7^{\text{cc}}$  ( $1,24''$ ) до  $7,5^{\text{cc}}$  ( $2,43''$ ), а максимална између  $9^{\text{cc}}$  ( $2,92''$ ) и  $17^{\text{cc}}$  ( $5,51''$ ) — (II).

Случајне грешке биле су резултат многих узрока, као што су мала колебања ножа при раду, нехомогеност метала итд. Осим тога растезање од промене температуре и других чиниоца изазивало је промену величине поделе круга при самом опажању.

Да би што више смањила горе набројане грешке фабрика Цајса је први пут узела за конструкцију лимбуса место металних, стаклене кругове.

Пре свега стакло као материјал, има мањи коефицијент растезања, наиме 0.0000008, док коефицијент растезања сребра и месинга је око 0.0000018.

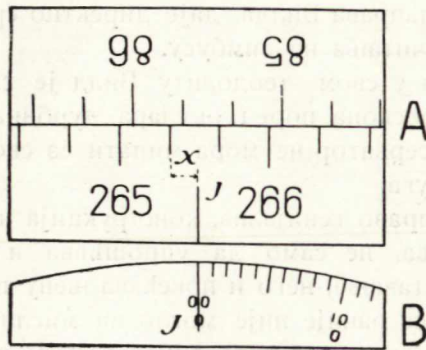
Нанашање поделе на стаклене кругове се изводи фотографским путем са поделе већег круга, која се при фотографисању смањује, чиме се смањују и све грешке те поделе. Црте поделе се наносе на стаклену површину деловањем

хемијских реактива и излазе много тање, готово једнаке дебљине и хомогеније, него при резању на металу.

Испитивање два стаклена круга, једног на теодолиту Вилда у 1927 г., другог на теодолиту Цајса у 1934 г., које је извео Др. Ф. Акерл, дало је следеће резултате: за теодолит Вилд-а (III), укупна квадратична грешка поделе је  $\pm 0,25''$ , случајна  $\pm 0,07''$ ; за теодолит Цајса — укупна грешка је  $\pm 0,38''$ , случајна —  $\pm 0,07''$ .

Из упоређења грешке у подели на круговима апарата Русилхе-а, израђеним од бронзе и на стакленим круговима, види се сва предност употребе стакла и новог начина наношења поделе.

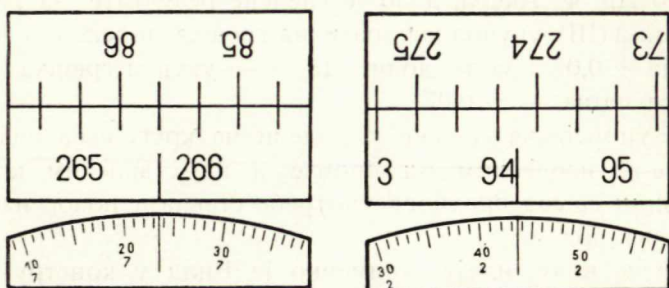
Другу нову идеју применио је Вилд у конструкцији направа за читавање делова поделе лимбуса. Прво, помоћу система стаклених призама и оптичких сочива он је свео слике двеју дијаметрално супротних делова лимбуса у поље вида једног те истог микроскопа, ставивши те слике једну изнад друге. (сл.1—А.). Друго, за читавање делова поделе



Сл. 1 — А В

лимбуса према индексу, означеном у пољу вида микроскопа у облику вертикалне црте, искористио је начин коинциденције (поклапања) црта једне и друге слике (сл. 2); ради тога он је употребио два планпаралелна стакла, кроз које пролазе зраци од дијаметрално супротних делова лимбуса. Окретањем планпаралелних стакала око хоризонталне осе у два супротна правца могу се слике лимбуса у пољу вида микроскопа померати једна према другој и доћи у коинциденцију, како се то види на сл. 2. Величина угла, за који се окрећу планпаралелна стакла једно према другом, сразмерно

је са угловним остојањем „x” индекса од млађе црте поделе лимбуса (сл. 1А) и може се прочитати на споредној скали В, чија подела је потписана на такав начин да одговара отстојању „x”, које меримо. Тако на левој слици 2 читање у микроскопу даје:



Сл. 2

на лимбусу	265°40'
на скали	7'23,6"
	Укупно: 265°47'23,6"

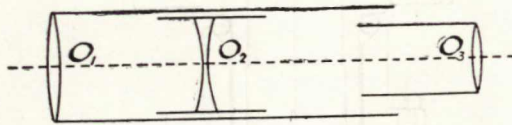
Значајно је да читавање помоћу оптичког микроскопа, како се зове направа Вилда, даје директно средину без два дијаметрална читања на лимбусу.

Осим тога у свом теодолиту Вилд је сместио окулар оптичког микроскопа поред окулар дурбина за визирање, тако да се опсерватор не мора мицати са свога места ради читовања круга.

Оваква, управо генијална, конструкција направе за читавања кругова, не само да упрошћава и убрзава целу операцију читавања, него и повећава њену тачност до границе, о којој се раније није могло ни мислити. Тако у малом моделу теодолита Вилда читавање се врши на 0,1" а у великом моделу, чак на 0,01" и тиме читавање на круговима има много већу тачност него ли тачност визирања или центрисања инструмената.

Значајну промену у конструкцији дурбина за визирање унели су Цајс—Вилд: ради фокусирања слике, т.ј. довођења слике на отстојање јасног виђења, они су употребили место померања окуларног дела дурбина  $O_3$ , померање нарочитог негативног сочива  $O_2$ , које је смештено унутар дурбина (сл. 3) и може се праволинијски кретати уздуж његове оптичке осе.

Тиме је постигнуто: 1) херметичко затварање дурбинове унутрашњости, дакле отклоњено је продирање прашине споља и прљање сочива објектива и окулара изнутра; 2) знатно скраћење дурбинове дужине, што је омогућило смањење целе конструкције теодолита. Незнатно смањење јачине осветљења слика, које смањење ствара негативно сочиво задржавањем извесне количине светлосних зракова, што је случај са сваким сочивом, накнађено је већим отвором објектива.

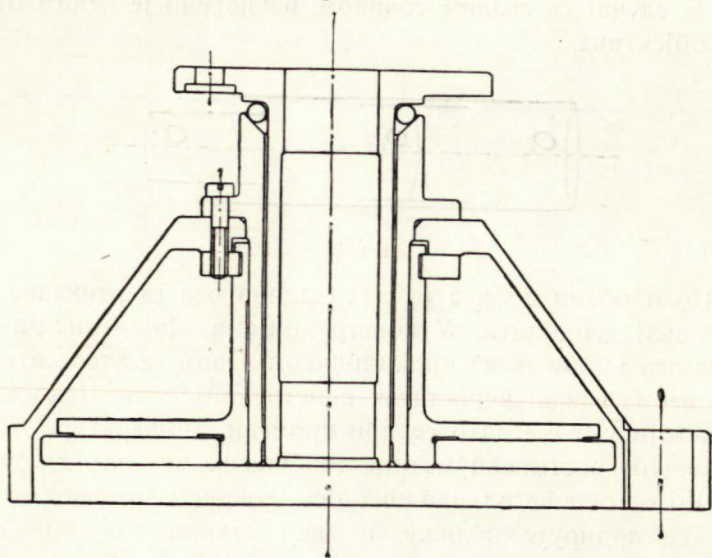


Сл. 3

Нови облик добила је алхидадина оса (вертикална оса окретања) теодолита. У конструкцијама Цајс—Вилд-а конична оса је замењена цилиндричком. Овим се хтело отстранити веома важан недостатак конструкције осе. Недостатак се састоји у томе, што се при промени температуре услед различитог растезања матице (избушени метални стубчић), у којој се окреће алхидадина оса, површине матице и осе, које се додирују зближе, и тако створи узајамни притисак који отежава или спречава правилно — без трења — окретање алхидаде, или се обе површине удаље те се олабављена алхидадина оса почиње да колеба услед чега се уведе грешке у читања на лимбусу. Да би се сачувао нормални додир између површина осе и њене матице у инструментима за тачно мерење углова (теодолити за опажање триангулације и астрономска посматрања) постоје направе различитог система за микрометарско подизање и спуштање алхидадине осе према матици. Али при тој промени узајамног положаја основе теодолита, на којој су причвршћени микроскопи за читавање хоризонталног лимбуса, и лимбуса, мења се и удаљеност микроскопа од лимбуса а уједно се мења угловна вредност поделе на добошима микроскопа што компликује читавање на лимбусу.

При цилиндричној оси њен додир са површином матице има сталан карактер и према особинама конструкције не мења се при средњим променама температуре.

Ипак, било је ускоро примећено, да се при радовима, кад се температура знатно разликује од температуре Средње Европе, где су грађени инструменти са цилиндричним осам, окретање алхидадине осе знатно отежава а по некад и онемогућава, а у читања на лимбусу улазе систематске грешке, које смањују вредност ових читања. То нарочито важи за велики модел Вилдовог теодолита намењеног за опажање триангулације I и II реда.



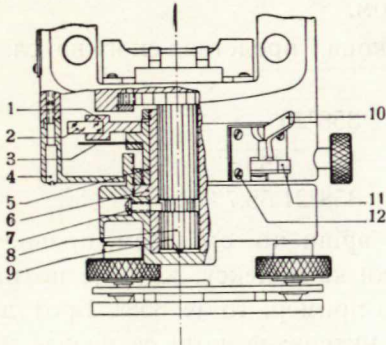
Сл. 4

Према овим резултатима праксе, Вилд је знатно променио конструкцију алхидадине осе великог модела теодолита. Као што се види на слици 4, горњи део матице алхидадине осе завршава се унутрашњом коничном површином, а горњи део алхидадине осе има проширење, које лежи на челичним куглицама, стављеним на коничну површину. На тај начин се отстрањује њихање осе, омогућује њено тачно центрирање у матици и проширење простора између унутрашње површине матице и осе; у доњем делу матица има узан испупчен прстен, који служи за одржавање центрирања осе.

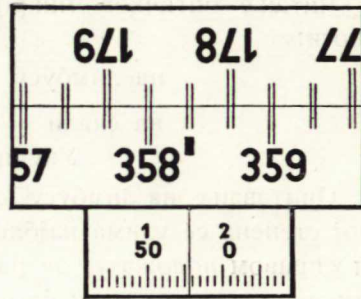
Резултати радова са новим типовима теодолита, изнесени у стручној литератури, дали су потстрек фирмама да раде на даљем усавршавању њихових конструкција и изради нових типова теодолита.

Конструкција алхидадине осе и основе лимбуса у новим типовима Цајсових теодолита представљена је на слици 5 (V).

Лимбус у облику стакленог прстена (2) уграђен је у металну арматуру од нарочитог челика (1) који има коефицијенат растезања скоро раван коефицијенту растезања стакла, чиме се лимбус обезбеђује од квара.



Сл. 5



Сл. 6

Цилиндрична алхидадина оса (8) израђена је из истог каљеног челика, као што је њена матица (6), која служи истовремено као репетициона вертикална оса лимбуса и завршава се округлом централном шипком (9), која носи сву тежину алхидаде и која се наслања на доњи део лимбуса.

Веза између алхидаде и лимбуса се остварује помоћу танке челичне плоче (3) кружног облика (мембрана), уграђене у основу лимбуса, и две равне покретне плоче (кљеште), везане са алхидадом, између којих се налази мембрана. Помоћу померања полуге (10) на доле кљеште се стежу и захватају крај мембране, чиме се постиже чврст и еластичан спој алхидадиног и лимбусовог дела теодолита. За осигурање непомичности полуге (10), кад ова веже алхидаду са лимбусом, служи осигурач (11).

Веома је значајно усавршавање, које је унела фирма Цајса у оптички микрометар и поделу лимбуса за теодолите веће тачности. Подела лимбуса нанета је у облику дуплих црта (сл. 6); средња замишљена права између њих представља стварно место поделе. Индекс за читање на лимбусу нанет у облику дебеле кратке црте; као његово продужење, у облику танке црте постоји индекс за читање на

скали оптичког микрометра. Коинциденција дуплих црта изводи се са већом тачношћу него при подели са једном цртом.

Према испитивањима Др. Ф. Акерла тачност коинциденције са дуплим цртама се карактерише квадратичном грешком  $\pm 0,52''$ , а са једном цртом — грешком  $\pm 1,070''$ ; дакле, читање са дуплим цртама се изводи са 1,3 пута већом тачношћу, него са једном цртом.

Читање оптичког микроскопа, представљеног на сл. 6 износи:

на лимбусу	358°20'
на скали	1'55.7''
Укупно:	358°21'55.7''

Очитавање на лимбусу се врши по следећем правилу: Број степена се узима најближи ка индексу, који је потписан у правом положају; за наш пример, то је 358°. Број десетица минута одговара броју интервала, који се налазе између два цела степена а који се разликују за 180° (односно за 200г при новој подели). Један потпис увек стоји право и одговара читању степена, а други обрнуто. За наш пример се између броја 358° и одговарајућег њему броја 178° налазе два интервала и читање десетина минута биће 20''.

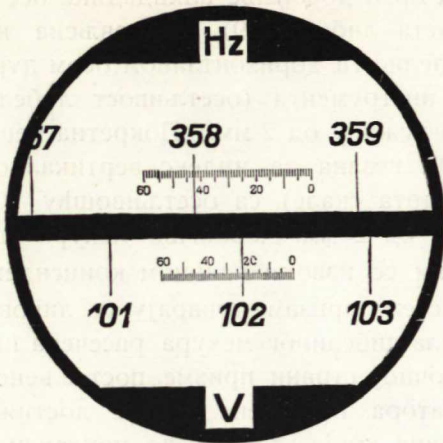
Место оптичког микрометра на Цајсовим теодолитима мање тачности употребљава се микроскоп са скалом. У једном случају читање се врши само по једном крају лимбуса са тачношћу до 0,1'' и у поље вида микроскопа су сведене слике са хоризонталног и вертикалног лимбуса.

На сл 7 је приказано поље вида микроскопа са скалом Цајсовог теодолита модел IV (сл. 7), где је са Hz означена слика хоризонталног и са V вертикалног круга. Очитавање се врши на обичан начин. Тако на сл. 7 ми имамо:

на хоризонталном кругу	358° 42,5'
на вертикалном кругу	102° 22,7'

У моделу III у пољу вида микроскопа се налази једна испод друге слике два дијаметрална супротна дела хоризонталног круга (слично оптичком микрометру — сл. 2), а за сваки део има по једна скала са почетним цртама, које леже на једној правој. Онда се читање врши на свакој слици засебно и формира се аритметичка средина из оба

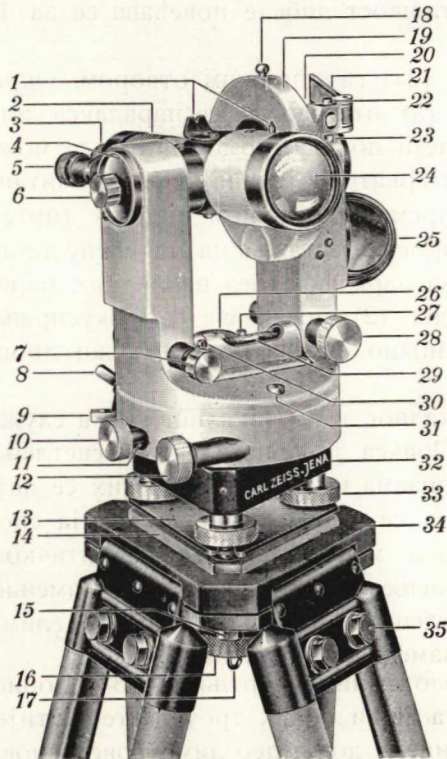




Сл. 7

читања, чиме се компензира ексцентрицитет алхидаде. Слика вертикалног круга и у овом случају се налази само са једне стране лимбуса, са стране хоризонталног круга — намештена вертикално.

За радове мање тачности, фирма Цајса је конструисала теодолит модел IV, приказан на слици 8.

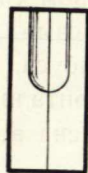


Сл. 8

Његове карактеристичне особине су следеће: сви су важнији делови потпуно затворени у металним оклопима, који их заштићују од спољашње прашине и влаге. Полуга (8) и осигурач (9) служе за спајање лимбуса и алхидаде. Завртањ за грубо кретање (10) и микрометарски завртањ (12) управљају окретањем алхидаде. Да неби сметао микрометарском кретању алхидаде у оклопу, који затвара лимбус, направљен је око завртња за грубо кретање (10) бочни прорез (11). Окретање дурбина око хоризонталне осе, регулишу завртањ за грубо кретање (6),

намештен са стране носача у продужењу хоризонталне осе, и микрометарски завртањ (7). Инструмент је снабдевен са три либеле. Центричка либе-

ла је (26) за приближно и брзо довођење алхидадине осе у вертикалан положај. Цеваста либела (29) је стављена на алхидадином оклопу паралелно са хоризонталном осом дурбина за тачно нивелање инструмента (осетљивост либеле



одговара 30'' за дужину од 2 мм.). Покретна цеваста либела (20), везана за индекс вертикалног лимбуса (нулта црта скале), са осетљивошћу 30'' за дужину парса од 2 мм. Довођење мехура ове либеле да врхуни се изводи начином коинциден-

ције. Помоћу система призама стварају се ликови од два крајна супротна дела либелиног мехура расечена на пола. Ликови се виде у бочној страни призме постављеној вертикално испред опсерватора. Врхуњене либеле достиже се, кад ликови оба либелина краја доведу до поклапања, како је претстављено на сл. 9 и види се на сл. 12 (27). Начином коинциденције осетљивост либеле повећава се за 10 пута.

Дурбин има објектив (24) са широким отвором. Окретањем окуларног прстена (5) отстрањује се паралакса кончанице. На прстену је нанета подела, помоћу које се може одредити за око сваког опсерватора јачина виђења, читана на подели у диоптријама према непомичном индексу (црте). Пре визирања прстен окуларов се саставља на одређену диоптрију и тиме се поништава паралакса без накнадних манипулација. Обртањем прстена (2) постизава се фокусирање лика у дурбину. За приближно оријентисање служи диоптар (1).

За осветлење хоризонталног и вертикалног круга служи окретно огледало (25). Пракса је показала, да осветлење кругова помоћу система призама има мане, од којих се најважнија састоји у томе, да се од промене положаја спољашње осветљавајуће призме мењало читање на оптичком микрометру. Зато су осветлење дневном светлошћу замењивали са електричним осветлењем. У последњим моделима Цајса систем призама је замењен огледалом.

Троножац (32) са положајним завртњима (33) добио је код Цајсових теодолита нови облик троугласте кутије, која штити од спољних утицаја доњи део лимбусове основе и крајеве положајних завртња.

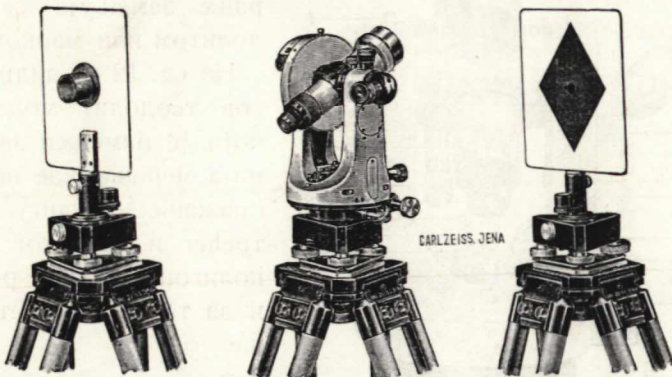
Еластична танка плоча од челика (13) служи с једне стране за спој доњих крајева положајних завртња (33) са

металном плочом (14), којом се инструмент ставља на главу (34) статива, а с друге, за везу инструмента са стативом помоћу централног завртња (16). На крају централног завртња намештена је кукица (17) за вешање виска.

Стативи Цајсове конструкције не разликују се од пређашњих модела. Као и раније, завртњи (15) служе за регулацију слободе окретања ногу статива око хоризонталних оса; завртњи (35) ојачавају, у случају потребе спој дрвених делова ногу статива са њиховим металним деловима.

Дурбин има даљинарску кончаницу и теодолит IV може да служи и за тахиметријско снимање. Читање на круговима се врши помоћу микроскопа са скалом (сл. 7), на десетине минута.

Ради повећања тачности угловних мерења на полигонима, употребљава се тако звани *тростативни систем*, кад располажу са три идентична статива, на чијим главицама може се наизменично ставити, — теодолит и две марке на треношцима са положајним завртњима и центрчним либелама (сл. 10). На крајњим тачкама двеју суседних полигоних

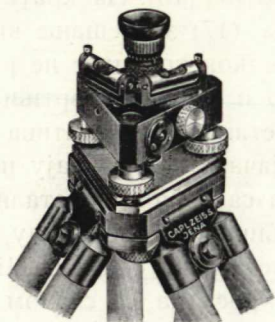


Сл. 10

страна наместе се центрчно стативи са маркама, а у средњој тачци (станици за мерење угла) — теодолит, којим се визира на вертикалну праву, која спаја врхове ромба уцртаног на табли марке. У центар марке уграђено је округло мат стакло, које се може осветлити са електричном сијалицом, стављеном у нарочито гњездо позади табле (сл. 10 са леве стране).

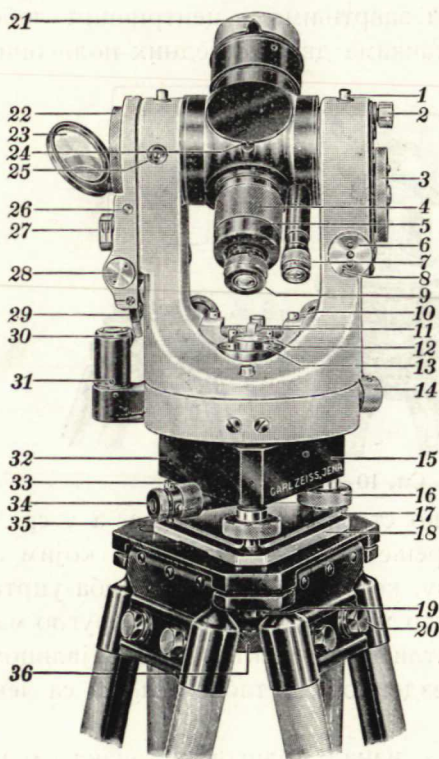
За центрирање статива изнад полигоних тачака служи специјалан прибор за центрисање (сл. 11), који се састоји

од треношца са три положајна завртња, две цевасте либеле за брзо и тачно нивелање и вертикалног дурбина са



Сл. 11

увећањем од 2—5 пута. Дурбин има кончаницу, којом се визири полигона тачка, кад је оптичка оса доведена у вертикалан положај помоћу либеле.



Сл. 12

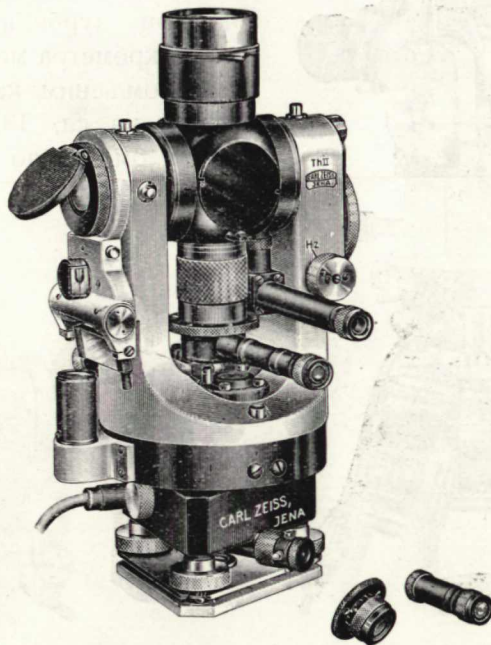
После центрирања статива, прибор за центрирање замењује се теодолитом или марком.

На сл. 12 се види Цајсов теодолит модел II, који је намењен за тачнија мерења, као што су опажање тругулације трећег и четвртог реда, полигона виших редова и за тачно тахиметрисање.

Већина делова овог теодолита у свему је слична деловима теодолита IV (сл. 8), и то: (2) је звртањ за грубо кретање дурбина; (4) прстен за фокусирање лика; (9) окуларов прстен са поделом у диоптријама; (10) завртањ за ректификацију цевасте либеле

(11) (12) центричка либела; (13) завртањ за ректификацију централне либеле; (14) завртањ за грубо кретање алхидаде; (15) и (32) оклоп за основу лимбуса; (16) положајни завртањ; (17) еластична плоча за везу теодолита са стативом; (18) основна плоча теодолита; (19) завртањ за регулацију окретања ногу статива; (20) завртањ за регулацију везе металних и дрвених делова ногу статива; (20) и (21) дурбинов диоптер; (23) покретно огледало за осветлење хоризонталног и вертикалног лимбуса; (26) завртањ за ректификацију цевасте либеле на вертикалном кругу; (27) призма за опсервирање либеле на вертикалном кругу; (28) цеваста либела вертикалног круга.

Разлика од теодолита IV састоји се у следећем: место микроскопа са скалом, монтиран је оптички микрометар. Његов окуларни део (7) је смештен поред окулара дурбина (9); добош (3), помоћу којег постизавају коинциденцију ликова лимбуса са дијаметрално супротних страна, налази се на десном дурбиновом носачу. Подела лимбуса изведена је у облику дуплих црта (сл. 6). У пољу вида оптичког микрометра може да стане само лик једног од кругова, — или хоризонталног или вертикалног. Да би се извршила промена



Сл. 13

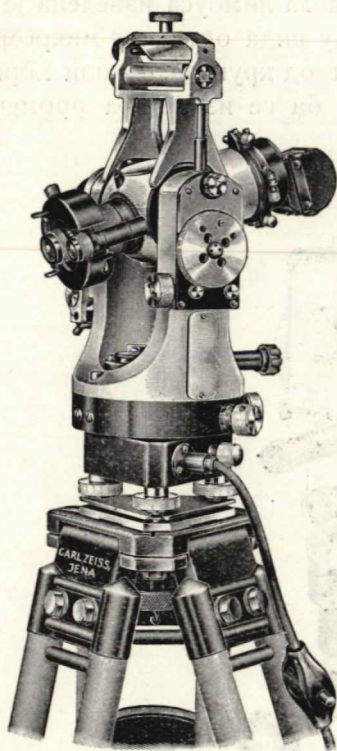
ликова окреће се дугме (сл. 6) и ставља индекс (8) у правцу тог круга, чији лик хоћемо да видимо у окуларном микрометру.

На теодолит може се стављати или нарочита јахаћа бусола, за мерење магнетског нагиба при тахиметрисању, која се причвршћује за шиљке (1) са горње стране дурбинових носача, или цеваста бусола за оријентацију хоризонталног лимбуса (причвршћује се на шиљак (25)).

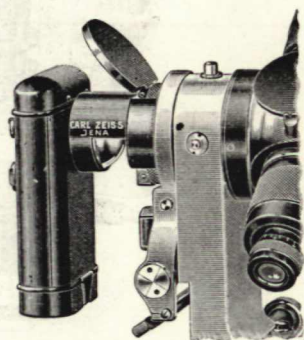
За центрисање инструмента уграђен је у њему апарат за оптичко центрисање, чији окулар (34) види се испод трonoшца теодолита. За ректификацију положаја оптичке осе апарата, служе завртњи (33).

По својој тачности теодолит II погодан је за астрономска опажања. Зато је фирма у новом моделу увела у последњу конструкцију овог теодолита накнадне делове, који га оспособљавају за астрономске радове — одређивање локалног времена, географских координата тачке и астрономског нагиба (азимута).

Да би се могло визирати на високе предмете, као што су звезде у горњем делу неба, окулари дурбина и окуларног микрометра могу да се замене ломљеним, како се може видети на сл. 13, са којима је чак омогућено визирање у



Сл. 14



Сл. 15

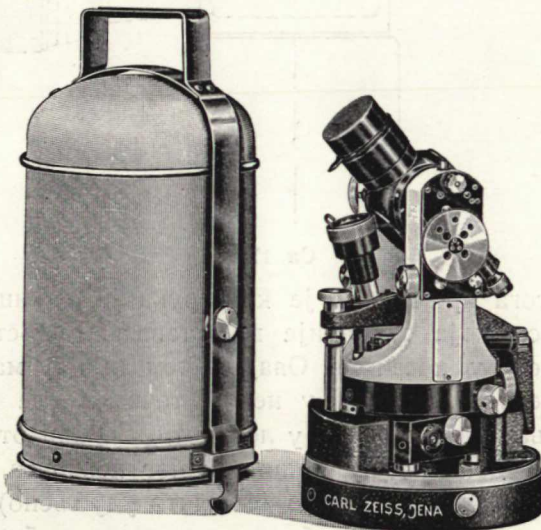
правцу зенита. За исти циљ може служити нарочита објективна призма, која се причвршћује за прстен објектива (сл. 14). У овом случају ради сачувања равнотеже дурбина, натиче се на објективни део метални колут.

За нивелање хоризонталне обртне осе дурбина, што је неопходно потребно за опсервацију високих предмета при једном положају дурбина, као што је случај при опажању звезда, намењена је јахаћа либела (сл. 14), која се ставља на хоризонталну дурбинову осу.

Унутрашње осветлење кончанице, потребно за визирање звезда, остварује се помоћу нарочите лампице кроз прозорчић за осветлење кругова. Лампица везана је путем кабла са прекидачем, који се види на сл. 14, за електричну батерију. Може се употребити за исти циљ цепна лампица, на такнута на прозорчић за осветлење круга (сл. 15).

За тачне тахиметријске радове служи нарочита даљинарска призма, која се намешта на објектив дурбина, и хоризонтална летва на стативу са нониусом, која омогућује мерење дужина од 2 до 200 метара.

Тачност мерења овим оптичким даљинаром, који се зове „Димес“, испитивао је Др Ф. Акерл и, према објављеним подацима (VI), карактерише се средњом квадратичном грешком од 3,9 см. за 100 м., дакле, релативном грешком од 1 : 2500.



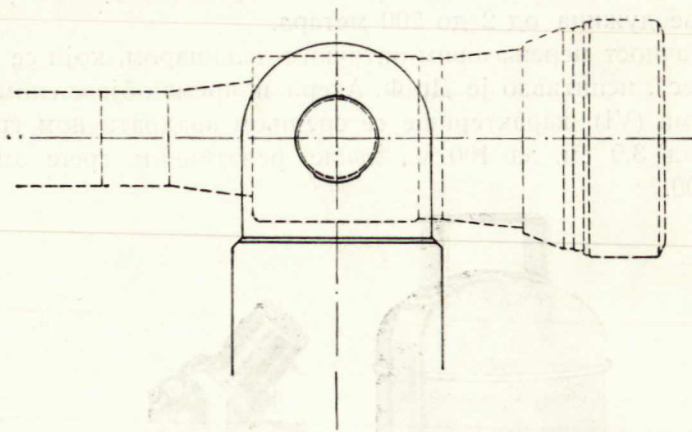
Сл. 16

Систем паковања теодолита у метално звоно, измишљен од Вилда, искоришћује и фирма Цајс. На сл. 16 приказан је теодолит II, спреман за затварање у метално звоно, које се види са леве стране теодолита.

Поред горе описаних теодолита, фирма Цајс је конструисала теодолит модел III, чије карактеристичне особине су следеће: он је намењен за опажања накнадних триангулационих тачака, полигонизацију и тахиметрију. Снабдевен је микроскопом са скалом. Постизава се тачност читавања до  $0,1' = 6''$ . На микроскопу може да се дода нарочити микрометар за читање до  $1''$ . За обично тахиметрисање служи даљинарска кончаница и вертикална летва; за тачније мерење дужине употребљује се оптички даљинар „Димес“.

У Вилдовим теодолитима, који су били и у почетку доста савршени, уведена су готово иста усавршавања као што у теодолитима Цајса.

Значајна промена алхидадине осе Вилдових теодолита описана је у овом чланку.



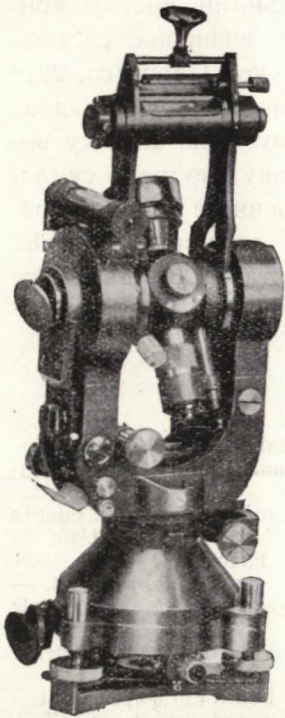
Сл. 17

Осим тога промењена је конструкција лежишта хоризонталне осе, која су раније претстављала просте цилиндричне отворе у носачима. Овај систем има ту ману, да је могао, понекад, стварати у неким тачкама осе притисак, који је мењао њен положај у лежиштима. Ради отстраења те незгоде у доњем делу цилиндричног лежишта, изрезано је једно парче лежишта (оно је нешто удубљено) (сл. 17), и тиме је лежиште осе добило виљушкасти облик. Према

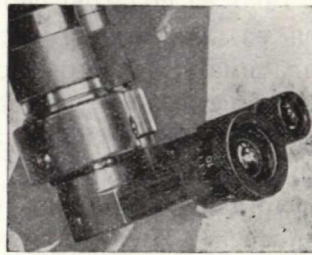


томе је сваки притисак на осу са доње стране онемогућен. (VII).

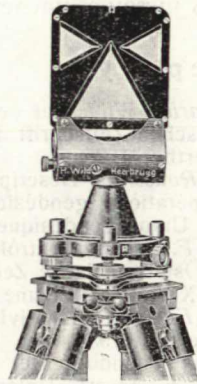
Оба Вилдова теодолита Т2 и Т3 намењена за тачна мерења, оспособљена су за астрономска посматрања. Они могу да буду снабдени са јашућом либелом за нивелање хоризонталне осе и одређивање малих отстапања од хоризонталног положаја и тачном либелом за вертикални круг т. зв. Хоробовом либелом, која је потребна при опажању звезда на истој висини али на две супротне стране неба, тј. употребљавати начин одговарајућих висина звезда. На сл. 18 види се јашућа и Хоробова либела, намештена на теодолиту Т2, малог модела.



Сл. 18



Сл. 19



Сл. 20

За посматрање високих предмета обичан окулар дурбина и оптичког микрометра замењује се ломљеним. Систем Вилда ломљеног окулару претстављен је на сл. 19.

Призме за осветлење кончанице и оптичког микрометра замењене су окретним огледалом, намештеним са стране

вертикалног круга на шупљу хоризонталну осу дурбина (сл. 19).

Осветлење кругова, хоризонталног и вертикалног, изводи се помоћу призми, чији систем је измењен тако, да омогућује добро и хомогено осветлење лимбуса без нарочитих тешкоћа.

Пошто обе фирме — Вилд и Цајс — уживају готово исти реноме у свету, оне се такмиче једна са другом у усавршавању сличних инструмената: свака нова идеја остварена од стране једне фирме, изазива непосредан одзив друге и побољшавање одговарајуће конструкције.

Зато гарнитуре апарата, одређене за специјална мерења, у изради ових фирми имају много сличности.

Тако, за полигонизацију код обеју фирми, постоје прибори за тростативни систем. Марке за визирање система Вилда имају друкчији спољни облик но код Цајса (сл. 20): место осветљеног кружића од мат стакла, на плочи Вилдове марке постоје три прореза у облику троуглова, чији су врхови управљени на једну централну тачку; прорези су затворени плочама од мат стакла и осветљени на задњој страни плоче. За мерење дужина оптичким даљинаром помоћу хоризонталне летве на објектив теодолита Т2 Вилда, може да буде натакнута нарочита призма, која омогућује даљинарско читање на летви. И тако редом.

## Литература

- I *Henrich Wild*. Der neue Theodolit — Separatabdruck der „Schweizerischen Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik“. Winterthur 1925.
- II *H. Roussilhe*. Description et etude d' un nouveau cercle azimutal pour la opérations géodésiques. — Travaux de la Section de géodésie de l' Union géodésique internationale Tome 5. Fascicule 1 Paris, 1928.
- III *Dr. F. Ackerl*. Contrôle des cercles divisés d' un théodolite Wild. — „Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen“. No 6, opuscule XXIV, 1926. Vienne 1927.
- IV *Dr. F. Ackerl*. La division de limbe horizontal d' un théodolite universe Zeiss II 1934.
- V *Zeiss*. Théodolites et tachéometres. Проспект Гео 145/1 фирме 1934.
- VI *Dr. F. Ackerl*. Untersuchung eines Universaltheodolits II von Zeiss. „Zeitschrift für Instrumentenkunde“ 54 Jahrg. 9 Heft Berlin
- VII . . . . Der nene Universal — Theodolit Wild T. 2. Проспект. фирме.