

О УТИЦАЈУ НЕКИХ ЧИНИЛАЦА НА ТАЧНОСТ ОДРЕЂИВАЊА ОТСТОЈАЊА ОБИЧНИМ ТАХИМЕТРОМ

Инж. Никола Свечишков

(Истак из Геод. гласника бр. 1 и 2)

4. Утицај увећања дурбина. Код обичне тахиметрије примењују се, по правилу, летве са сантиметарском поделом. Међутим, читања се врше до на милиметар, те се десети делови јединице поделе (сантиметра) оцењују од ока. Према Eggerl'у (O. Eggert. „Die Zielweite beim Nivelieren“ Zeit. f. Verm. 1914) грешка оцењивања дела поделе подложна је закону који се изражава једначином:

$$m_e = \pm \left(0,136 \frac{d}{u} + 0,0292 T \right) \quad (11)$$

где су:

d — раздаљина од инструмента до летве изражена у метрима;

u — увећање дурбина;

T — интервал поделе, односно јединица поделе на летви изражена у милиметрима.

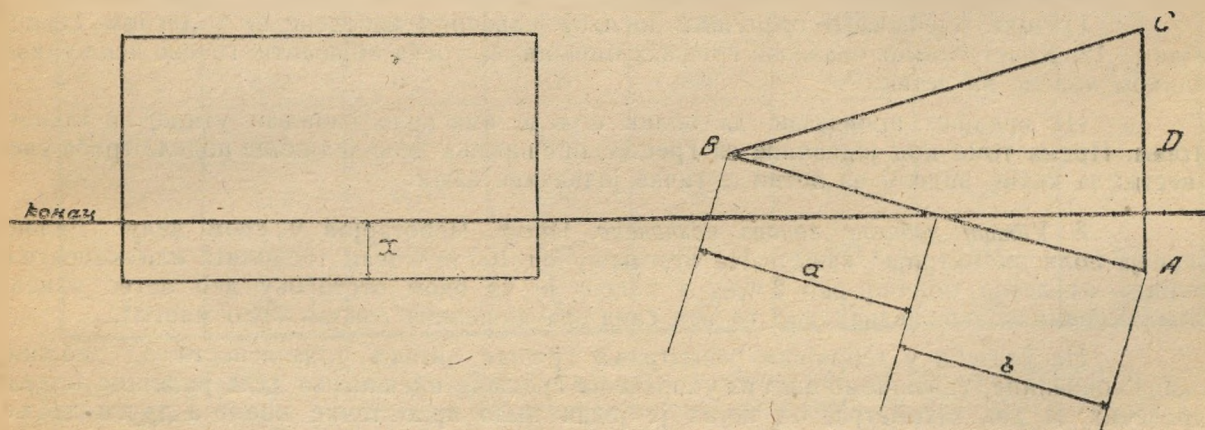
Рачунајући према предњој једначини грешке оцењивања добијамо за m_e вредности наведене у табlici 11.

Таблица 11.

d у m	Увећање дурбина		Смањење грешке у ‰
	× 20	× 35	
20	0,43 ^m	0,37 ^m	14
60	0,70	0,53	25
100	0,97	0,68	30
140	1,24	0,84	33
180	1,79	1,14	36

Као што се види промена увећања дурбина од 20 на 35 × осетно смањује грешке читања; при овом са повећањем отстојања повећава се и проценат смањења. С друге пак стране, код већих отстојања нарочито се испољава штетан утицај рефракције. — Код већих отстојања грешке услед рефракције, особито на нагнутим теренима, такве су величине да повећање тачности читања (применом дурбина са већим увећањем) постаје илузорно. Зато: код тахиметрије са вертикалном летвом дозвољно је ако дурбин тахиметра има увећање 20 — 25 ×. С дурбином таквог увећања постиже се она тачност у оцењивању делова јединице поделе која је у сагласности са општом тачношћу тахиметријског снимања.

5. Утицај облика поделе на летви. Мишљења сам, да се у стручној литератури не поклања облику поделе на летви она пажња коју овај заслужује. Најчешће се примењује подела правоугаоним пољима наизменично обојеним било црвено-бело, било црно-бело. Подела у облику клина (летве Bleibt'a, Breithaupt'a итд.) много се ређе примењује, без обзира што је преимућство поделе у облику клина потпуно очигледно. Стварно, наше око не трпи несиметрију, те зато: ако при оцењивању дела јединице поделе постоји могућност међусобног упоређивања приближно једнаких величина биће тада читање лакше и тачније, него онда када ове могућности нема. Ово се јасно види из сл. 5 где је тешко оценити део поделе x (ако је подела у облику правоугаоника), јер не постоји могућност упоређивања са другим делом поделе приближно исте величине, чија је тачна вредност позната.



Сл. 5.

Међутим, када је подела у облику клина, онда је лако видети, да је x једнако $\frac{1}{4}$, јер конач сече хипотенузу АВ (правоуглог троугла ABD) у средини о чему се уверавамо упоређењем огсечака а и б.

Из података, који су прикупљени ради испитивања тачности одређивања отстојања тахиметром са вертикалном летвом, одређена је и грешка оцењивања дела јединице поделе. Ова је грешка одређена на два начина: а) по методи предложеној од стране Helmert'a (Helmert „Ein Beitrag zur Erkenntniss der Genauigkeit der Distanzmessung mittelst des Tachymeters von G. Starke in Wien“ Zeit f. Verm. 1874.) и б) на основу одређивања разлике између читања горњим и доњим концем. Не улазећи у излагање ових начина навешћемо резултате и упоређићемо их са грешкама оцењивања срачунатим по напред наведеној једначини Eggert'a и једначини Vogler'a, која за дурбин са увећањем $25 \times$ гласи:

$$m_{\gamma} = 0,07 \sqrt{d} \quad (12)$$

Према овој једначини грешка се добија у милиметрима, ако је d изражено у метрима.

Таблица 12.

Раздаљина од инструмента до летве d у m	Грешка срачуната по једначини:		Грешка одређена из података испитивања обрађених:		$m_0 =$ $= 0,055 \sqrt{d}$ m_m
	Eggert'a m_E m_m	Vogler'a m_V m_m	по методи а) m_H m_m	по методи б) m_S m_m	
40	0,51	0,44	0,37	0,37	0,35
60	0,62	0,54	0,43	0,47	0,43
80	0,73	0,62	0,38	0,43	0,50
100	0,83	0,70	0,45	0,51	0,55
120	0,98	0,77	0,50	0,58	0,60

Као што се види из података таблице 12 за тахиметар и летву Breithaupt'a (сл. 3) грешке оцењивања мање су од грешака срачунатих по једначинама (11) и (12), које важе за летве са поделом правоугаоним пољима.

За тахиметар Breithaupt'a и његове летве са поделом у облику клина, грешка оцењивања (за отстојања од 40 до 120 m) подложна је закону:

$$m_0 = \pm 0,055 \sqrt{d} \quad (13)$$

Грешке оцењивања срачунате по овој једначини наведене су у десном ступцу таблице 12. Константовано смањење грешака оцењивања треба објаснити, готово искључиво, обликом поделе на летви.

Из предњег произлази, да облик поделе има врло озбиљан утицај на тачност читања. Према томе код једначина за грешке оцењивања дела јединице поделе треба увек навести: за какву поделу на летви дотична једначина важи.

6. Утицај дебљине конач кончанице. Проф. Чеботарјов у свом делу „Даљно-мјернаја полигонометрија“ каже: „На отстојању од 100 m конач теодолита или кипрегела покрива на летви обично око 2 m/m , а пошто је на овом отстојању део летве између даљиномерних конач једнак 1 m то већ сама ова чињеница говори врло много“.

Не улазећи у теоријска расматрања грешке читања у зависности од дебљине конач кончанице, навешћемо ово: из упоређења грешака оцењивања дела јединице поделе одређених за два тахиметра, од којих је један имао врло танке конче а други дебље, констатовано је да се ове грешке налазе у међусобном односу 2:3. Према томе очигледно је, да дебљина конач осетно утиче на тачност читања.

7. Ушцај положаја конца у пољу интервала поделе. Reinhertz за грешку оцењивања дела интервала (јединице) поделе даје једначину:

$$m_R = \frac{2k|T \cdot d}{\sqrt{u}} \quad (14)$$

где T , d и u означавају исте величине као и у једначини (11), бројна вредност коефицијента k зависи од положаја конца у пољу интервала поделе.

Према испитивањима Reinhertz-а коефицијент k има вредности:

$k = 0,04$ када конач погађа летву у средини поља (сл. 6);

$k = 0,08$ када конач погађа летву на $\frac{1}{4}$ или $\frac{3}{4}$ поља;

k има вредности између 0,04 и 0,08 када конач погађа летву близу средине или близу почетка односно краја поља.

Из предњег произлази да према Reinhertz-у однос између грешака оцењивања при најповољнијем и најнеповољнијем положају конца је 1:2. Међутим, према Jordan-у тај однос је 1:1,5.

Јасно је, да све ово важи за поделу летве у правоугаона поља. Ово је још један доказ о преимућству летве са поделом у облику клина, за који је тај однос много повољнији (1:1,2).

8. Ушцај невертикалности летве. Као што је познато грешка у оптички одређеном отстојању услед невертикално постављене летве изражава се једначином:

$$m_v = d \delta \operatorname{tg} \alpha \quad (15)$$

где су:

d — раздаљина од инструмента до летве;

δ — угао за који је летва нагнута, односно отступа од правца вертикале;

α — угао који визура заклапа са хоризонтом.

Ако летва није снабдевена виском или либелом тј. када се вертикални положај летве одређује од ока, онда угао δ може бити величине до $2^\circ 20'$. У табlici 13 наведене су грешке у оптички одређеним отстојањима, а под претпоставком, да је летва нагнута за

Таблица 13.

$\delta = 2^\circ 20'$

$\alpha \backslash d$	20	40	60	80	100	120	140
0°	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5°	0,07	0,14	0,21	0,29	0,36	0,43	0,50
10°	0,14	0,29	0,43	0,57	0,72	0,86	1,01
15°	0,22	0,44	0,66	0,87	1,09	1,31	1,53
20°	0,30	0,59	0,89	1,19	1,48	1,78	2,08
25°	0,38	0,76	1,14	1,52	1,90	2,28	2,66

максимални угао тј. за угао $\delta = 2^\circ 20'$. Као што се види, ове су грешке нарочито велике код нагнутих терена (са повећањем нагиба терена повећавају се и грешке), сем тога оне су сразмерне отстојању (d).

Из наведеног се намеће закључак, да летве код тахиметријског снимања безусловно морају имати либелу.

9. Утицај чистоте и мирноће ваздуха. Спољне прилике под којима се врше читања на летви имају великог утицаја на тачност читања. — Већ раније цитирани проф. Чеботарјов сматра, да се према спољним приликама тачност визирања може смањити до 10 пута. Лети, у подневним часовима, (када је утицај рефракције релативно мали) услед т. зв. вибрације ваздуха лик летве у дурбину није миран, деформисан је и није оштар те је исправно читање јако отежано, а често и онемогућено. Сем тога осветљеност летве такође утиче на резултате читања. Позната је појава, да се, код истог *очишћавања*, разликују међусобно отсечци очитани на летви окренутој сунцу и против сунца. Ова разлика може да достигне, при отстојању од 100 m, и по неколико десиметара.

10. Утицај нетачности бројних вредности константи. Оптички мерено отстојање при хоризонталној визури одређује се по познатој једначини:

$$D = c + kl \quad (16)$$

где су:

- c — адациона константа,
- k — мултипликациона константа,
- l — отсечак на летви.

Ако су:

- m_a — грешка оптички мереног отстојања која се јавља услед нетачности бројних вредности константи;
- m_c — грешка адационе константе;
- m_k — „ мултипликационе константе, онда, по закону одређивања грешке линеарне функције, добија се да је:

$$m_a = \pm m_c \pm l m_k \quad (17)$$

Треба обратити пажњу да су систематске грешке, које се јављају код оптички мерених отстојања услед нетачности бројних вредности константи, различите по апсолутној величини, а могу бити и различитог предзнака, тј. може се десити (ако је грешка адационе константе релативно велика) да су код краћих отстојања ове грешке једног предзнака, а код већих — другог.

Сада су, у главном, у употреби аналактични дурбини. Међутим, потпуно аналактични дурбини, тј. дурбини са адационом константом једнаком нули, чине изузетак. Обично ови дурбини имају врло мале адационе константе (1—6 cm), које могу бити како позитивног, тако и негативног предзнака. Испитивање аналактичности дурбина, односно одређивање адационе константе, обично се врши на тај начин, што се летва постави и чита на врло блиском отстојању (2,5—3,0 m), а да би се читање могло вршити са већом тачношћу на летву се причврсти лењир са милиметарском поделом. На тако кратком отстојању читати се може до на десети део милиметра. Препоручује се извршити више читања (око 20) и то на тај начин, што ће половина читања бити извршена са визуром изнад хоризонта, а половина са визуром испод хоризонта.

Пошто су извршена сва читања и сведена на хоризонт те срачуната средина из свих читања, онда се (знајући приближну вредност мултипликационе константе) може из једначине (16) на једноставан начин одредити адациона константа (c).

Што се тиче одређивања мултипликационе константе (k), то би се за ово одређивање могао препоручити следећи поступак.

1. Само одређивање треба вршити под таквим спољним приликама, да утицај рефракције буде сведен на најмању меру. — Ради овог потребно је изабрати одговарајући терен, који по могућству треба да задовољава следеће услове:

- a) да буде раван;
- b) пожељно је, да буде ливада или пашњак, тј. пожељно је да буде покривен травом;
- c) визура не сме пролазити преко пута, потока и томе слично т. ј. преко површина, за које се може претпоставити, да доњи слојеви ваздуха изнад ових површина имају неку другу температуру; другим речима целокупна визура мора пролазити изнад потпуно једноликог терена;

2. Читања треба вршити у различито доба дана почев од 7 часова па до 17.

3. Сва читања треба вршити при хоризонталној визури (за средњи конач).

4. Ако је летва са сантиметарском поделом, онда раздаљине од инструмента до летве треба да буду: 40, 60, 80, 100, 120 и 140 m.

5. За свако отстојање треба узети 20—25 читања, а пожељно је и више.

6. Најбоље је одређивати адисиону и мултипликациону константу заједно по начину најмањих квадрата. — Поступак за одређивање највероватнијих вредности константи по овом начину објашњен је у удбеницима геодезије.

Одређујући константе према наведеном можемо се надати, да ће вредност ових бити одређена са врло малим, готово безначајним грешкама.

11. Утицај температурних промена Са променом температуре мења се коефицијент преламања стакла, а према томе мења се жижна даљина објектива. Ово има за последицу промену бројних вредности константи. Пошто се код практичних радова не може водити рачуна о температурним променама, то је најбоље одређивати константе при средњој температури (око 20°).

Рад југословенских геометара на решавању аграрног питања у Албанији

Лука Радић, геометар

14 јуна 1945 год. отпутовала је група од 10 геометара авионом, и стигла у Тирану истога дана у 9 часова. Група се одмах ставила на расположење албанском министру пољопривреде. Групу је примио министар друг д-р Стила. Он је, у кратким потезима, објаснио задатак рада групе и упутио је на директора и инжењера који ће руководити радовима.

Како министарство пољопривреде није имало довољан број инструмената за радове преко наше војне мисије у Тирани обратили смо се нашем министарству у Београду каблограмом за одобрење да из Катастарске секције у Приштини преуземо потребан број инструмената и остали прибор за теренске радове. Нажалост, одобрење није стигло на време, те смо по разним министарствима пронашли једва 5 инструмената да би што пре отпочели са радом. Пошто су све припреме завршене и набављени инструменти и остали потребан прибор 30 јуна отпутовали смо из Тиране у одређену зону, која се налази у близини варошице Фиери, где смо стигли 1 јула и сместили се у селу зв. Франкула Паша. Руководилац послова био је инж. Селим Зима, који је једини геодетски стручњак у Албанији и који је пре руководио аграрним пословима.

У задатак нам је стављено да извршимо, најпре, премер свих села и насеља од Ахмет Бејаса до главног друма Фиери—Валона, долином реке Војуше, с тим да, док извршимо премер, изађе закон о аграрној реформи. Како у међувремену закон још није био донет, проширен нам је задатак од друма Фиери—Валона до ушћа Војуше у море и језера Лачај, с леве стране Војуше у подирефектури Лакатунд са још 7 села. Укупно смо запосели 34 села са површином од 14.000 ха.

Радови на триангулацији, дет. снимању, и нивелману

Како су радови били хитне природе и да се не би губило много времена при снимању, решено је да се полигоне тачке обележавају кољем и да се стране мере оптичким путем. Објект снимања биле су границе општине или села, главнији путеви, куће са двориштем, пашњаци, шуме, реке, потоци и неплодно земљиште.

У почетку су образоване следеће групе: 2 групе за триангулацију (Миловановић—Пламенац), 3 групе за детаљно снимање (Бобан—Бањац, Аранђеловић—Аврамовић, Јоцкић—Везовић) и једна за нивелман (Ђоровић—Наим).

У првом делу триангулација је завршена за 21 дан. Постављена је 41 триг. тачка и срачунате су привремене координате. Ову тригонометријску мрежу наслонили смо на локалну триангулацију која је пре рата постојала. По завршетку радова на триангулацији у првом делу Миловановић је образовао групу са албанским помоћником за детаљно снимање а Пламенац је наставио триангулацију у другом делу, где је поставио још 20 триг. тачака. Група за нивелман радила је генерални нивелман на путу од главног друма Фиери—Валона до општине Кафарај и површински нивелман за израду пројекта главног канала: Кафарај — главни друм Фиери—Валона и генерални нивелман за продужење канала од друма до језера Лачај, т. ј. до мора. На том делу пројектован је главни канал са искоччавањем на терену и израђен подужни профил и попречни профили за 3 км дужине главног канала.