Број 1347

КАТЕКИЗАМ

О

ИЗМЈЕРИ ЗЕМЉИШТА

(ГЕОДЕЗИЈА)

Питања и одговори из подручја науке о измјери земљишта или геодезије

Саставио:

Драгутин Д. Весели,

професор,

управитељ Шумарске Школе у Сарајеву

Са 131 сликом и 2 табле.

У властитој наклади пишчевој.

ИЗРАДА КЛИШЕЈА И ТИСАК ШТАМПАРИЈЕ „БОСАНСКА ПОШТА“

САРАЈЕВО, 1929.

Измјера земљишта.

Опћенито.

1. Шта је геодезија или земљомјерство?

Геодезија, практична геометрија или земљомјерство учи нас, како се мјери и сликовно предочује земаљска површина и њезини дијелови.

2. Како се дијели геодезија?

Виша геодезија бави се мјерењем и сликовним предочивањем већих дијелова земаљске површине од преко 700 км², при чему се мора узимати обзир на облост земаљске површине.

Нижа геодезија бави се мјерењем и сликовним предочивањем мањих дијелова земаљске површине до 700 км², при чему се не узима обзира на облост земаљске површине т. ј. површина мирне воде се сматра равнином, а не дијелом куглине плохе.

3. Како се дијели нижа геодезија?

Нижа се геодезија дијели на:

1. пољомјерство, које се бави мјерењем (снимањем) и сликовним предочивањем (мапованьем) појединих честица (парцела) и

њихових склопова не узимајући при томе обзира на разлике у висини појединих тачака и

2. висиномјерство (хипсометрија), које се бави мјерењем висинске разлике од двију или више точака земаљске површине.

4. Које су главне помоћне науке геодезије?

1. Рачун изједначења (Ausgleichsrechnung) учи нас, како ћемо из података мјерења добити резултат, који ће бити што више слободан од малих погрјешака, које су при мјерењу неизбјеживе*).

*) Ако нам стоји на располагању више мјерења или опажања, него што је потребно за рјешење неке задаће, можемо успоређивањем резултата установити тачност појединих мјерења и добити тачнији резултат. Ово се обавља рачуном изједначења, помоћу којега се по рачуну вјероватности из појединих мјерења налази средња вриједност, која ће правој вриједности бити најближа. Најједноставнији је начин рачуна изједначења израчунавање аритметичке средине од више података. Прецизна се мјерења изједначе по методи најмањих квадрата

Резултат ће бити то тачнији, што се мање удаљује од праве вриједности. То не вриједи само за поједине разлике, него такођер и за њихов зброј. Јер су разлике дијелом позитивне, а дијелом негативне, може се лако догодити, да ће њихов збој бити једнак ништици, а да поједине разлике могу бити повољно велике. Све парне потенције пако могу се у овоме смислу употријебити, а једноставности ради употребљују се квадрати. Ако предпоставимо, да квадрат разлике треба да је што мањи, тада се збroj састоји из самих квадрата, дакле позитивних величина, а најмањему збоју (минимум) одговарати ће највјероватнија вриједност.

2. Наука о геодетским стројевима упознаје нас са саставом и упорабом оних стројева, који се употребљавају при геодетским радовима.

3. Картографија разлаже, како се сликовно предочује земаљска површина и њени дијелови.

5. Којим се мјерама служимо у геодезији?

Разликујемо:

1. Мјере за дуљине.

1 м = 10,000.000 дио четвртине једнога земаљског меридијана.
1 м = 10 дм = 100 цм = 1000 мм.
1 микрон = 0·001 мм.
1 км = 1000 м.
1 миријаметар = 10 км.
1 бечки хват = 1·896 м, 1 м = 0· 527⁰.
1 аустријска миља = 7·5859 км.
1 аустријска морска миља (Knoten, узао) = 0·25 географске миље = 1·8551 км.
1 јард (Yard) = 0·914 м, 1 енгл. миља = 1.609·31 м.
1 аршин = 0·717 м.

2. Мјере за површине.

1 м² = 100 дм² = 10.000 цм² = 1,000.000 мм².
1а (ар) = 100 м²; 1 ха (хектар) = 100а = 10.000 м².
1 км² = 100 ха; 1 миријаметар² = 100 км².
1 бечко јутро = 1.600 четворних хвати = 57·506 а.
1 бечки четв. хват = 3·596 м²; 1 м² = 0·2787 четв.⁰
1 дунум = 1000 м².
1 четв. аустријска миља = 3·4413 км².

3. Мјере за кутеве.

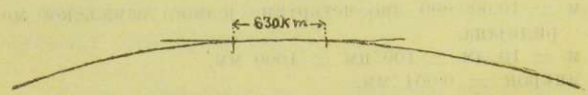
Ободница кружнице раздијељена је на 360⁰ или по новој (француској) или центезималној мјери на 400 дегреа (degré).

$1^0 = 60$ м; 1 м = 60 с*); 1 д = 100′; 1′ = 100″.
$1^0 = 10$ д : 9; 1 д = 9^0 : 10.
1 м = 5′ : 3; 1 с = 5″ : 3; 1′ = 3 м : 5; 1″ = 3 с : 5.

6. Прави и привидни хоризонт, хоризонтални и вертикални смјер.

Прави хоризонт неке тачке је дио куглине површине, привидни је хоризонтална равнина, која пролази том тачком.

На слици 1., која представља облину наше земље, изгледа удаљеност од 630 км још



Слика 1. Облина наше земље.

на око равна. Смјер мирне површине воде зовемо водоравним или хоризонталним, а смјер, који је на овај окомит, стоји усправно или вертикално. (Усправно и окомито дакле не значи исто!)

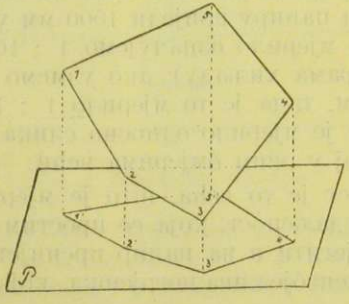
Средњи полумјер (полупречник) наше земље износи 6.366.738 м. При средишњем куту од 12′ једнаки су лук, тетива, синус и тангенс ,ако се рачунају на 7 децимала, ми дакле можемо у пракси ставити, да се прави и привидни хоризонт подударају. Уз средишњи кут од 12′ удаљеност је двију тачака на земаљској површини 22.224 м. Ако се рачуна на 6 децимала,

*) Минуте и секунде означују се по старој и по новој мјери са m и s или са једном односно са двије цртице. Овдје је разликовања ради означена стара подјела са m и s, а нова са цртицама. Неки биљеже цртице по новој мјери, под противним кутем т. ј. напријед нагнуте као оштри нагласак.

може средишњи кут износити 38′, што одговара удаљености од 70.376 м. Према томе се види, да се граница између подручја ниже и више геодезије узима разно већ према степену точности. У 2. питању наведена површина од 700 км² одговара кругу са полумјером од 15 км.

7. Како прѐдочујемо сликовно земаљску површину?

Земаљска је површина неправилна, она има удубина и избочина. Ми ову површину предочујемо на водоравној (хоризонталној) равнини: на папиру. Да бисмо добили водоравну слику (хоризонталну пројекцију) неке честице (парцеле), треба да спустимо из сваке њезине тачке окомицу на на водоравну равнину (P). Пресјецишта окомица са водоравном равнином дају нам тражену слику честице.



Сл. 2. Хоризонтално снимање.

Из наведенога је јасно, да ми не цртамо косе, него водоравне удаљености тачака на зе-

мањској површини. Према томе треба све удаљености мјерити водоравно, а не косо, што се на обронцима чини мјерењем на степенице, ако смо пако мјерили удаљености косо, треба их редуковати на водоравну удаљеност*).

8. Шта разумијевамо под цртањем у умањеном мјерилу?

Ми дијелове земаљске површине не можемо предочити тако велике, колики су у нарави. Ради тога узимамо за сваки метар само 1 цм или 1 мм т. ј. ми цртамо у умањеноме мјерилу. На свакоме нацрту треба означити мјерило т. ј. за колико је пута предмет умањен или колико јединица у природи вриједи једна јединица на нацрту. Ако н. пр. за сваки метар у природи узмемо 1 мм на папиру, тада 1 мм на папиру вриједи 1000 мм у природи па ми ово мјерило означујемо 1 : 1000 (читај један напрама хиљаду); ако узмемо за сваки метар 1 цм, тада је то мјерило 1 : 100. Разабиремо, да је мјерило односно слика то мања, што је број у овим омјерима већи.

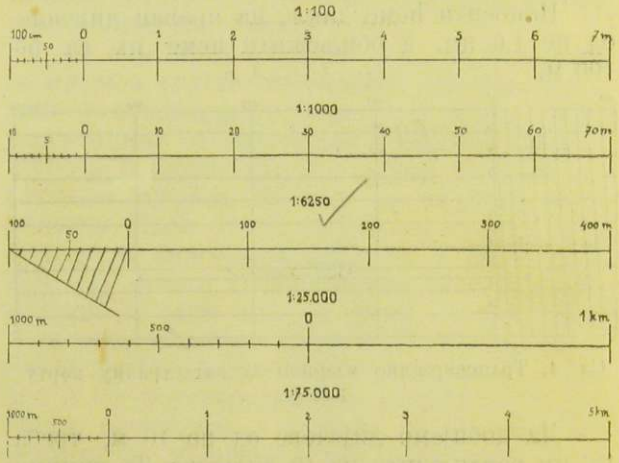
Точност је то већа, што је мјерило веће. Најмања удаљеност, која се простим оком може примијетити и на папир пренијети, је 0.15 мм. То је неизбјежива погрјешка, која у мјери-

*) Исто се и кутеви не мјере у правој величини, него у хоризонталној или вертикалној пројекцији. Према томе су геодетске справе удешене само за мјерење хоризонталних и вертикалних кутева.

лу 1 : 100 износи 1.5 цм, 1 : 1000 = 15 цм, 1 : 2880 = 43 цм, 1 : 6250 = 93.75 цм, 1 : 25.000 = 3.75 м, а у мјерилу 1 : 75.000 = 11.25 м.

9. Како се конструишу мјерила?

На нацртима се мјерила не само забиљеже, него се такође и точно нацртају т. ј. конструишу.



Сл. 3. Линеарна мјерила.

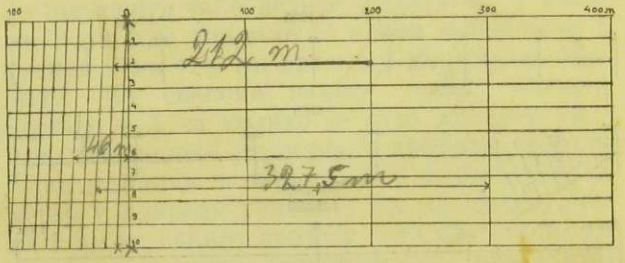
Разликујемо линеарна и трансверзална мјерила. За линеарно мјерило треба најприје израчунати вриједност јединице мјерила н. пр. 1 : 100 значи 1 цм на папиру одговара 100 цм или 1 м у природи. Ако дакле на водоравни правац нанесемо дијелове од по

1 цм, можемо их обиљежити као метре. За мјерило 1: 1000 вриједио би сваки центцметар 10 м. При мјерилу 1 : 6250 т. ј. 1 цм = 62.50 м треба размјером одредити неку округлу јединицу (потенцију од 10) н. пр. 100 м.

$$1 : 62.50 = x : 100$$

$$x = \frac{1 \times 100}{62{\cdot}50} = 1.6 \text{ цм.}$$

Наносити ћемо дакле на правац дијелове од по 1.6 цм, а обиљежити ћемо их са по 100 м.



Сл. 4. Трансверзално мјерило за катастралну карту 1.6250.

Да добијемо дијелове од по 10 м, треба 1.6 цм раздијелити на 10 дијелова. То чинимо овако: Потегнемо косу помоћну црту и на њу нанесемо 10 дијелова од по 1.5 или 2 мм, повучемо успоредници, како слика показује и извршили смо диобу.

Помоћу трансверзалног мјерила можемо очитати још и дијелове најмање јединице линеарнога мјерила. Ово се мјерило оснива на сличности трокута.

Наша слика показује трансверзално мјерило за катастрални нацрт, како се употребљава у Босни и Херцеговини, дакле мјерило 1 : 6250. На линеарноме мјерилу можемо у томе случају још точно очитати поједине десетице метара, али не бисмо могли више ове десетице раздијелити у поједине метре. Ако хоћемо очитати поједине метре, морамо нацртати (конструисати) трансверзално мјерило. При томе се поступа овако:

Са појединих главних раздјела линеарнога мјерила спусте се окомице. По томе повучемо у повољноме размаку (4—5 мм) десет успоредница са линеарним мјерилом. Тада се такођер и ситни дјелићи лијево од ништице главнога мјерила пренесу на најдоњу успоредницу. Први се тај пренесени дио споји са ништицом линеарнога мјерила, а по томе се кроз све остале ситне дјелиће потегну успоредници са овим потезом. Тиме смо конструисали трансверзално мјерило. У томе мјерилу имамо трокут, који има основицу код 10, а врх код 0. Он је успоредницима раздијељен у једнаким размацима и видимо, да су ове успоредници од 10 према 0 све мање тако, да су њихове вриједности постепено 9, 8, 7, . . . до 1. Тиме смо постигли, што смо хтјели т. ј. добили смо вриједности за поједине метре*).

Код прочитања које удаљености узмемо најприје стотине на великим дијеловима, онда

*) Ако бисмо тај трокут точно израдили из какове ковине добили бисмо клин, који такођер служи за точно мјерење ситних удаљености.

него само у омјеру 1 : 3, јер видимо да е f на прама d е стоји у омјеру као један напрама три. Ако хоћемо, да стоји у омјеру 1 : 4, морамо уредити строј тако, да a b буде пети дио од a f. Према томе у овоме случају не дијелимо a f на n дијелова, него на n + 1 дио:

$$a\,b = c\,e = \frac{a\,f}{n+1}$$

Ако желимо четвероструко повећање или умањење, бити ће према томе a b односно c e 40 : 5 = 8 цм, за седмероструко повећање или умањење бити ће 40 : 8 = 5 цм.

Док су се у првом положају строја т. ј. са полом на улгу шиљак и цртало помицали истим смјером, помичу се у другом случају противно.

Једноставан пантограф може спретан човјек сам начинити, а и јефтино купити. Велики прецизни пантографи, како их произвађају творнице геодетских стројева, су скупи.

Садржај:

Страна

Опћенито.

Појам и раздиоба геодезије 1
Помоћне науке геодезије 2
Мјере 3
Хоризонт, хоризонтални и верт. смјер . . . 4
Сликовно предочивање земаљске површине . 5
Цртање у умањеном мјерилу 6
Конструкција мјерила 7
Ниј 10
Микрометрички вијак 12
Карте, планови и скице 13
Разне сврхе карата 13
Опће упуте за употребу геод. стројева . . . 15

I. Пољомјерство.

Ознака тачака, искочивање и мјерење праваца и кутева.

Означивање тачака у природи 16
Искочивање праваца 18
Висак 20
Разуља и либела 20
Мјерење удаљености на равном земљишту . 23
Точност при мјерењу удаљености 25
Водоравно мјерење косих удаљености и штафеловање 27
Хватача или профилка 27
Косо мјерење косих удаљености 29
Клитометар 31

Искочивање правога кута без справа . . . 32
Правокутни крст и тулација 34
Правокутно огледало 35
Правокутна стаклена поризма 37
Укрштена огледала и двострука призма . . . 38
Огледала и призме за повољне кутеве . . . 39
Искочење кута од 60° и располовљење кута . 39
Снимање кутева помоћу трокута 40
Цртање кутева 42
Искочивање успоредница 43
Мјерење удаљености уз запреке 44
Искочивање просјека без справа 48
Заобилажење запрека при искочивању . . . 49

2. Снимање честица и мањих склопова најједноставнијим справама.

Снимање растављањем у трокуте 50
Снимање помоћу координатне методе . . . 51
Снимање неприступних честица 53
Надовезивање 54
Снимање склопа од више честица 55
Одређивање астр. и магн. меридијана . . . 56

3. Снимање столом.

Употреба и прибор за рад геод. столом . . . 56
Геодетски сто и столић за детаљ 60
Диоптар са ламелама 62
Врсти леђа и њихово дјеловање 64
Обично повећало или лупа 67
Најједноставнији далекозор 67
Укрстак или циљак 68
Параласка или мимоглед 69
Сферички и хроматички отклон 69
Окулари од Хајенса, Ремздена, Келнера и Хензолта 71
Астр. и терестр. далекозори, установљивање повећања и врсноће 72
Диоптар са далекозором 73
Врсно постављање геодеског стола 76

Методе снимања.

Поларна метода 77
Метода са два пола или помоћу темељнице . 78
Ободна метода обична и на прескок, изравнање 79
Пресијецање са стране 81
Пресијецање страга (Потенотов проблем) . . 82

4. Снимање бусолом.

Својства и употреба магнетске игле, магнетски азимут 85
Бусола 85
Бусоле за оријентисање 87
Бусоле за мјерење кутева са ламелама и са далекозором 88
Мјерење магн. азимунта и кутева бусолом . . 92
Точност снимања бусолом 94
Употреба бусоле за оријентисање карата . . 95
Искочивање и цртање просјека бусолом . . 95
Снимање бусолом и цртање снимке 98

5. Снимање теодолитом.

Теодолит 105
Постављање и испитивање теодолита . . . 106
Модерни теодолити 109
Мјерење кута теодолитом (обично и коловно мјерење, опетовање, мјерење верт. кутева) . 111

Тригонометричке и полигонометричке радње.

Координатни сустав 113
Координатне диференције, азимути и прорачунавање координата 114
Прорачунавање координата трокута 117
Прорачунавање координата полигона . . . 119
Снимање полигона теодолитом 120
Рачун координата полигоналних тачака . . . 122
Искочивање просјека кроз шуму 124
Рачунање координата полигоналног потеза између двије триангулацијоне тачке . . . 126
Принцип триангулације 126

6. Искочивање лукова.

Опћенито 127
Искочивање главних тачака лука 129
Искочивање међутачака координатном методом 130
Искочивање међутачака теодолитом 132
Геометричко искочивање међутачака 133
Искочивање лука кутним зрцалом или призмом 134
Прелазница или прелазна кривуља 135

II. Висиномјерство.

Опћенито.

Појам и расподјела висиномјерства 136

1. Нивелација за потребе шумарског помоћног особља.

Једноставан висомјер, клитометар и разомјер . 138
Употреба ове справе као висомјер 140
Употреба ове справе за трасирање пута са извјесним падом 141
Употреба ове справе за нивелацију са стране (из средине) 143
Цртање уздужног профила 145
Попрјечни профили 147
Пад цесте и најмањи полумјери лукова . . . 148
Употреба нивелације 149

2. Нивелири (разомјери) са далекозором и разни начини нивелације.

Опис и расподјела нивелира са далекозором . 150
Нивелирке или разаљке (перте) 151
Испитивање и исправљање нивелира . . . 151
Врсте нивелације 156
Нивелација уздужног профила 156
Нивелација површина 157
Тригонометричка нивелација 158
Штампферова метода нивелације 159

3. Барометричко мјерење висина.

Опћенито 161
Живини барометри 163
Анероид (метални барометар, холостерик) . . 165
Барометричко мјерење висина интерполацијом 166
Барометричко мјерење висина 168

Ш. Тахиметрија.

Опћенито 169
Рајхенбахов дистанцметар 170
Логаритмичко рачунало 174
Вернерово тахиметричко рачунало 175
Опредјелење мале и велике константе . . . 176
Тахиметричко маповање 177

IV. Прорачунавање површина.

Подаци за израчунавање плоштина 179
Прорачунавање плоштина помоћу трокута и трапеза 179
Прорачунавање плоштина еквидистантама, харфом и квадратичном мрежом 181
Прорачунавање плоштине полигона из координата 185
Планиметри 186
Амзлеров поларни планиметар 187

Диоба површина и промјена међа.

Диоба обзиром на вриједност појединих дијелова и по друштвеном правилу 191
Диоба трокута и трапеза 193
Одсијецање задане површине 193
Диоба трокута, ако међа пролази заданом тачком 195
Промјена међа 196

V. Приказивање терена.

Разилице или изохипсе 197
Теренски облици 199
Црте највећега пада и шрафе 199

Интерполисање разилица 200
Трасирање пута са становитим падом . . 201
Конструкција разилица на котираноме нацрту 202
Конструкција разилица из уздужног профила
са попрјечним профилима 205

VI. Израда нацрта.

Цртачи прибор 205
Нанашање снимања на папир 206
Изведба нацрта у црно 206
Конвенцијоналне ознаке 207
Изведба нацрта у бојама 208
Копирање, увеличавање и смањивање нацрта 210
Милански пантограф 213