

РБ 10
2080

УНВ. БИБЛИОТЕКА /
В. № 2147

ПРАКТИЧНА ГЕОМЕТРИЈА.

ПРОСТО ИЗРАДИО,

ПОНАЙПРЕЧЕ ЗА ПОТРЕБУ СЛУШАТЕЛЯ ЛИЦЕЈА,

Е. ИОСИМОВИЊЪ,

при вонной академи выше математике, механике и выше геодезије професоръ,
дружства србске словесности и школске комисіе редовный чланъ
и т. д.



Прегледала и одобрила школска комисіа.

Цѣна е 14 гр. чарш.

Поклон
ЈОЦЕ ВУЈИЋА на Сенти
УНИВЕРЗИТЕТ. БИБЛИОТЕКА
У БЕОГРАДУ

Библиотека
ЈОЦЕ ВУЈИЋА
у Сенти

У БЕОГРАДУ,

При Княжеско - Србской Књигопечатњи

1862.



ПРЕДГОВОРЪ.

Практична геометрія предае се у нашемъ лицею съ томъ двоякомъ цели: 1. да се ученици съ томъ наукомъ упознаю толико, колико се одъ свакогъ изображеногъ човека изискуе, и 2. да ю изуче тако, како бы доцнѣ умели у найобичнѣимъ те струке вопросима као приватни люди себи, а као званичници држави помоћи.

Према той цели израдѣо самъ я тай предметъ и предаемъ га у овоме ученицима лицея са скромномъ томъ жельомъ, да имъ само толико користи, колика е при нѣговомъ израфеню была моя искрена тежня помоћи имъ.

Еда ли пакъ ово мое дѣло одговара изреченой цели, то нека пресуде безпристрастно они, кои су на то позвати, не званичнимъ именомъ, но знанѣмъ и искуствомъ у той струци.

У Београду на Дмитровданъ 1860.

Е. Јосимовићъ.



С А Д Р Ж А Њ.

	Страна.
Уводъ	1.
К Н Ъ И Г А I.	
Нѣжа геодезія	—
Найобичнѣе справе за премераванѣ	2.
ланаць	—
летва за меренѣ	3.
узица	4.
значке	—
даске за повидкове	—
землѣмерный асталъ	—
либела	5.
высакъ	6.
гледача	—
бусола	7.
покровъ	9.
амбрелъ	—
асталскій дурбинъ	10
размерникъ	—
бусолникъ	13
Цолмановъ котуръ	—
огледка	—
преносникъ	14
Означаванѣ праве пруге у полю	15
Означити праву пругу у равномъ полю	—
" " " преко брда	16
Изнаћи пресека одъ две у полю дате праве	17
Меренѣ приступны хоризонтаны растојаня и угла	18
Задатакъ I. Премерити сасвимъ приступно растојанѣ у равнини	—
Решенѣ съ ланцемъ	—
" са хватимъ летвама	19
Задатакъ II. Премерити хоризонтално растојанѣ преко брда	—
Решенѣ съ ланцемъ	—
" " летвама	20
Задатакъ III. Премерити дати угао и сачинити другій, томе раванѣ	—
Решенѣ съ ланцемъ	—
" " бусолникомъ	21
" " Цолмановимъ котуромъ	—



	Страна.
Задатакъ IV. У полю датый угао преполовити	22
Решенѣ съ ланцемъ	23
" " бусолникомъ	—
Меренѣ неприступны растояня	—
Ако в среда растояня неприступна	—
" " еданъ край неприступанъ	24
" " цело растоянѣ неприступно	—
Означаванѣ управны и равноодстойны пруга	25
Задатакъ I. У краю дате праве подићи управну	—
Решенѣ съ ланцемъ	—
" " бусолникомъ	26
" " огледкомъ	—
" II. У другой каквой точки дате праве подићи управну	—
Решенѣ съ ланцемъ	—
" III. Изъ дате точке спустити управну на дату праву	—
Решенѣ съ ланцемъ	—
" " бусоломъ	27
" " огледкомъ	—
" IV. По датой точки означити равноодстойну съ датомъ	—
правомъ	—
Решенѣ съ ланцемъ	28
" " бусоломъ	—
Задатакъ V. У неприступной точки дате праве подићи управну	—
Решенѣ съ ланцемъ	—
" " бусоломъ	29
" VI. По неприступной точки означити равноодстойну са	—
неприступномъ правомъ	—
" VII. Изъ неприступне точке спустити управну на дату	—
праву	—
" VIII. Дату у полю праву преко препоне продужити	30
Премераванѣ фигура у полю помоѣу ланца, бусолника или	—
Цолмановогъ котура	—
Задатакъ I. Премерити у полю датый полигонъ и сачинити га	—
после по некомъ размернику на папиру	—
Решенѣ 1. а) съ ланцемъ	31
б) " бусолникомъ	—
в) " цолмановимъ котуромъ	32
" 2. само съ ланцемъ	35
" 3.	36
" 4.	—
" 5.	37
" 6.	38
Задатакъ II. Премерити дату у полю криволинейну фигуру	39
Решенѣ 1.	—
" 2.	—
Основни послови при употреблѣню астала	40



	Страна.
I. Довести таблу астала у хоризонталанъ положай	40
II. Задату на табли точку пренети на землю	—
III. Дату на земли точку пренети на таблу	—
IV. Дату на асталу точку довести управно надъ датомъ на земли точкомъ	—
V. Дату на табли праву довести у єдну исту вертикалну равнину са датомъ на земли правомъ тако, да дата нека точка у єдной, и дата точка у другой буду у єдной истой падной линіи	41
VI. Поставити асталъ тако, да права нека на нѣму буде равноод- стойна съ датомъ правомъ на земли	—
VII. Определити положай четврте точке према датимъ трима	42
Решенѣ найпростіи задатака съ асталомъ	43
I. Премерити у полю датый угао	—
II. " дату праву, ако є у среди неприступна	44
III. " дату у полю праву, ако є єданъ нѣнъ край непри- ступанъ	—
IV. " сасвимъ неприступну праву	45
V. Премерити датый троугао, ако є сасвимъ приступанъ, или є єдна нѣгова страна неприступна	46
VI. Премерити троугао у случаю, ако є єдна нѣгова страна не- приступна	—
VII. Премерити сасвимъ неприступный троугао	47
Меренѣ фигура съ асталомъ	—
I. Премерити дату у полю фигуру	—
Решенѣ 1.	—
" 2.	48
" 3.	—
" 4.	—
" 5.	—
" 6.	49
Премераванѣ целогъ некогъ предѣла	50
Брзо премераванѣ малогъ каквогъ предѣла асталомъ помоћу бусоле	54
Рачунанѣ површногъ садржай разны премерены фигура	55
Задатакъ I. Израчунати површний садржай полигона	—
1. Решенѣ	—
2. "	56
Задатакъ II. Израчунати површний садржай премерене криволи- нейне фигуре	58
Рачунанѣ премерены фигура асталомъ	60
К Н Ъ И Г А П.	
Меренѣ высина и нивеланѣ	61
A.) Геометрійско меренѣ высина'	—
I. Меренѣ приступны высина'	—
Задатакъ. Премерити неку дату высину у случаю, ако се до нѣ може по земли мерити	—
1. Решенѣ помоћу сенке	—



	Страна.
2. Решенѣ са два штапа	63
3. „ помоху равнога огледала	64
4. „ са Дендрометромъ	65
5. Решенѣ са каквилъ угломеромъ	65
II. Мереиѣ неприступны высина	—
Задатакъ. Премерити неку высину, ако до нѣ хоризонтално не-	
можемо непосредно мерити	—
1. Решенѣ са штаповима	—
2. „ са огледкомъ	66
3. „ са каквилъ угломеромъ	67
4. „ са угломеромъ у случаю ако е вопросный предметъ	
на какоомъ брегу	—
Б. Мереиѣ высина съ барометромъ	—
Основи барометарскогъ мереня высина	—
I. Образацъ высине при температури воздуха θ, температури живе θ	
и свудъ еднакомъ привлаченю земномъ	70
II. Образацъ высине при ма коіой температури воздуха	—
III. Образацъ высине съ обзиромъ нато, да е температура воздуха у	
свакомъ другомъ месту высине друга	—
IV. Образацъ высине съ обзиромъ на температуру живе	71
V. Образацъ высине за сваку географску ширину φ	72
A. Подпувный образацъ высине	73
Приметба за прикупляиѣ дата за меренѣ высина съ барометромъ	75
Пренашаиѣ докучене высине на огледало мора	76
В. Нивеланѣ	77
1. Нивеланѣ изъ края	—
2. Нивеланѣ изъ среде	79
Поправке наѣене высинске разлике	81
а.) Збогъ привидногъ хоризонта	—
б.) „ преламаня зракова	83
в.) „ погрешногъ показиваня справе	84
г.) „ косогъ станя летве	85
Справе за нивеланѣ	86
зидарска равняча	—
цеваница	88
гледчаница	89
цепна гледчаница Штампферова	90
дурбиняче	91
Родови нивеланя по разной цели	98
Нивелмански профили и цртежи	100
Решенѣ неколико обичны задатака	103
I. Да се назначи хоризонтална линія по высини дате точке	—
II. Одъ дате точке означити праву, која е према хоризонту	
задато нагнута	—
III. Дато место хоризонтално поравнити по высини дате точке	105
IV. Поравнити дато место по условномъ нагибу	105
V. Испунити известну яму до на хоризонтъ дате точке	106



ПРАКТИЧНА ГЕОМЕТРИЈА.

У В О Д Ъ.

Употребљивъ поука скупне теорійске математике на премеравањъ мањи и већи частій површија земљъ, опредѣљивањъ вида и величине земљъ, и на премеравањъ други, на нъой и у унутрашњости нъной налазећи се предмета, — назива се *практична Геометрија*.

У колико є задатакъ ове науке премеравањъ само мањи частій земнога површија, и постројавањъ истима подпуно подобнога образа на арти, платну или чему другомъ, тима подобному, — све то пакъ *безъ обзира на округлоћу земљъ*: назива се иста наука понаособъ *нижа геодезија*, за разлику одъ выше геодезије, која се занима съ премеравањемъ већи части земнога површија вида и величине земљъ, съ *обзиромъ на нъну округлоћу*.

Предметъ практичне геометрије може бити јошъ и *премеравањъ висина*, *премеравањъ разни тела* (практична стереометрија) као најпосле и *премеравањъ унутрашњости земљъ* за рудокопне цели, по комъ предмету зове се понаособъ *рудокопна геометрија* (Marktscheidkunst).

Овде занимаемо се по најнужднѣму само съ *нижомъ геодезијомъ* и *мерењемъ висина*, подразумевајући у последњему и *нивеланѣ*.

КЊИГА I.

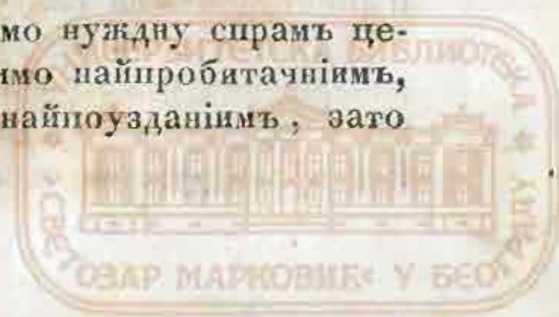
НИЖА ГЕОДЕЗИЈА.

§ 1.

Предметъ є ниже геодезије, као што горе рекосмо, премеравањъ мањи частій земнога површија, и постројавањъ истима подобнога образа на арти, или чему другомъ.

Тай задатакъ математично точно решити нѣ могуће, едно по тому, што є природна немогућностъ неравну и криву површину, као што є и најмања частъ земнога површија, представити на равнини (арти или под.) природно точно, и єрѣ су поредъ тога друго и саме справе съ којима се служимо, па ма и најсавршеніе биле, јошъ тако недотупавне, да математичну точностъ никадъ немогу подати.

Али се те незгоде безъ сумњъ яко умаљаваю, и можемо нуждну справу цели точностъ премеравања лако постићи, ако се свагда служимо најпробитачнѣмъ, на строгој теоріи основанимъ начинима премеравања, и најпоузданимъ, зато справама.



§ 2.

При томе представлямо себи премерити се имаюћи предель онако, као што бы га видели у равномъ, наспрамъ нѣга управно на вертикальный праваць (т. е. управно на линію помишлѣну изъ точке сматраня ка среди землѣ) поставлѣномъ огледалу. Но исту слику предела добыћемо такођеръ, ако помислимо подъ нѣмъ или надъ нѣмъ єдну управну равнину на онай праваць, и по свакой доле знаменитой точки предела повучене равноодстойне праве съ истимъ правцемъ, до пресецаня съ томъ равниномъ (артіомъ). Свакій тако добывеный прорезъ у той равнини представля єдну точку предела, а скупъ свію тій точкѣй цео предель.

§ 3.

Казали смо у 1. §-у, да є за достиженѣ нужно точны результата премераваня, поредъ темельнога теорійскогъ знаня, непременно потребно іошъ и савршено познаванѣ землѣмерны справа и нѣновога употребљаваня. Съ тога покажемо у слѣдуюћему

НАЙОБИЧНІЕ СПРАВЕ ЗА ПРЕМЕРАВАНѢ.

Л а н а ц ѣ.

§ 4.

Ланаць за меренѣ пруга направлѣнъ є одъ пояки гвоздены жица, и треба да има 10 хватѣй дужине. Свакій хватъ поделѣнъ є или на 12, или на 10 єднаки частѣй (чланова), одъ кои є у првомъ случаю свака $\frac{1}{2}$ дуодецималне стопе, а у другомъ случаю свака єдну децималну стопу дугачка. Єданъ хватъ съ другимъ скопчанъ є са карикомъ одъ жутога бакра, а чланове међу собомъ скопчаваю мањ гвоздене карике. Найпосле свакій край ланца снабдевенъ є са гвоздемомъ толикомъ карикомъ, да се крозь ню може лако протакнути дрвеный колаць одъ $1\frac{1}{2}$ палца дебљине.

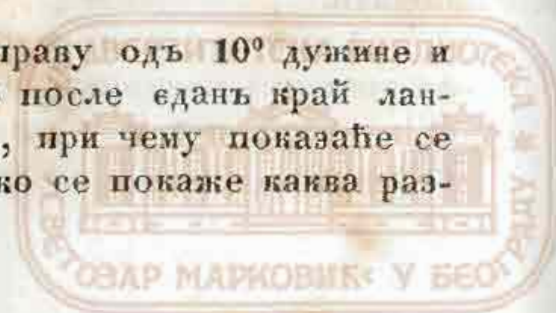
§ 5.

При добромъ ланцу за меренѣ треба 1. да су нѣгове части єднаке якође, и поредъ тога 2. сви чланови єднаке дужине, а карике свакогъ рода за себе єднаке ширине, као найпосле 3. іошъ зглавци чланова ни одвећъ тесни, ни превећъ широки. Прво є нужно, да небы коя часть при затезаню ланца пре издала него друге, а друго зато, што дужину сваке полустопе, стопе и хвата определяю растояня каричны среда. Треће найпосле мора быти зато, еръ се у првомъ случаю ланаць небы могао подпуно пружити, и што бы се у другомъ случаю лако скучавао (завезивао), и єдно и друго пакъ не само да праву нѣгову меру никадъ небы давало, него бы іошъ и причинило, да се ланаць пре времена поквари.

§ 6.

Дужина ланца испытує се точномъ хватномъ летвомъ (нормалномъ меромъ) и шестаромъ на слѣдуюћій начинъ:

На равномъ месту измеримо са хватномъ летвомъ праву одъ 10^о дужине и забележимо нѣне краєве. У єдномъ одъ овы наместимо после єданъ край ланца, а съ другимъ га къ другой белеги добро затегнемо, при чему покаже се или права дужина, или нешто више, или нешто мањ. Ако се покаже каква раз-



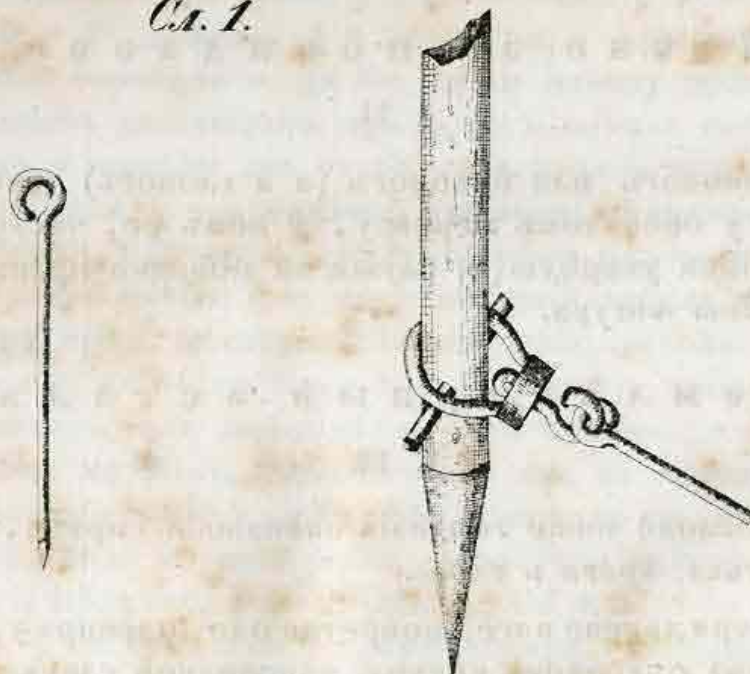
лика, овда треба ову точно узети у шестаръ и на летви измерити, па забележити; ерѣ се и съ неточнимъ ланцемъ може точно мерити.

За обясненѣ овога узмимо, да смо при испитиваню некога ланца нашли 1" преко 10°, а при некомъ другомъ $\frac{1}{4}" = 3'''$ мањ одъ 10°. Съ првимъ мерили смо какву праву и затегли смо га притомъ управо шестъ пута; съ другимъ пакъ мерили смо другу праву, и тај смо притомъ затегли равно 5 пута, броєћи оба пута дужину ланца као точну, т. е. 10°. У првомъ случаю, гди є доистна дужина ланца 10° и 1", бројли смо при свакомъ повлаку по 1" мањ, а у другомъ случаю при свакомъ повлаку по $\frac{1}{4}$ палца више; збогъ чега, као што є лако увидити, за праву дужину измерене праве у првомъ случаю треба ка $6 \cdot 10^\circ = 60^\circ$ јошъ додати $6 \cdot 1" = 6''$, а у другомъ случаю одъ $5 \cdot 10^\circ = 50^\circ$ одузети $5 \cdot \frac{1}{4}" = \frac{5}{4}" = 1"$ и $3'''$.

§ 7.

Свакомъ ланцу за меренѣ принадлеже јошъ 10 гвоздени клинаца, панизани на гвозденомъ обручу, кои се може одкопчати и скопчати, — и два обла коца одъ якогъ дрвета, 4 — 5' дужине, кои су доле гвозденимъ шилкомъ оковани и надъ овимъ са краткомъ, скрозъ протакнутомъ гвозденомъ шипкомъ снабдевени. Клинци служе за бележенѣ краєва пруженогъ при мереню ланца, а оба она коц за нѣгово лакше влаченѣ и затезанѣ притомъ, на тај начинѣ, што се крозъ сваку крайню карику ланца еданъ колацъ протакне, и ланацъ после посредствомъ нѣи вуче и затеже. Види слѣдујућу слику.

Сл. 1.



Летва за меренѣ.

§ 8.

Та є одъ тврдога дрвета чисто израђена, 1 или 2 хвата дугачка, 2" широка, а 1" дебела. Свакиј поедини хват на нѣой подељенъ є на стопе, палце,

полупалце, а кадкадъ и на јошъ мањъ части. Такова летва треба да е сасвимъ права и на оба края окована.

При мереню употребљую се обично најмањъ две такове летве.

У з и ц а з а м е р е н њ.

§ 9.

Та е одъ куделъ и, као и ланаць, одъ 10° дужине. Да се небы одъ влаге згрчила мора бити искувана у олаю. Поделъна е на хватове и стопе, служи пакъ за меренъ, гди се неизискуе особита точностъ. Место такове узице употребљава се у новіе доба, съ известнимъ преимуѣствомъ, *котуракъ* одъ платнене пантльике у кутіи одъ дрвета, коже или одъ жутога бакра. Пантльика е такођеръ у олаю искувана и обично јошъ съ црвеномъ олайномъ боіомъ намазана, поделъна е пакъ на палце и полутине палца.

З н а ч к е.

§ 10.

То су дрвене обле мотке, 1 или 2 хвата дужине, за означавањъ главниј точкѣй фигуре, коју имамо премерити. Те су мотке за лакше забјањъ у земљу оковане доле гвозденимъ шилькомъ, а да бы се съ њима могла кадкадъ мањя растојаня и мерити, поделъне су на полустопе. Ове су, које за болъ разазнаванъ едне одъ друге, које опетъ и да бы се мотке на дальнини болъ видиле, црвено и бело у измену боядисане.

Д а с к е з а п о в и д к о в е.

§ 11.

Дашчице одъ липовогъ или буковогъ (а и елогогъ) дрвета, одъ 1' дужине, а 9" ширине, обично у особитомъ первазу, у комъ се, чистомъ артиомъ превучене, металнимъ копчама утврђую, а служе за повидно цртанъ премеравајућегъ се предела или поедини фигура.

З е м л њ м е р н ы й а с т а л ь.

§ 12.

Та, за обичне послове ниже геодезіе најважнїя справа, састои се обично изъ ногара, или *штатива*, *крста* и *табле*.

Ногаре образују три дрвене ноге, покретне око шарнира у дрвеномъ, съ карикомъ одъ жутога бакра опасаномъ котуру, такозваной глави, у коју се усађую и утврђую помоћу завртка (шрафова). Између сваке две ноге налази се у глави по една, управно на њѣну равнину протакнута завртка тако, да све три образују међу собомъ равностранный троугао. Ове завртке служе за постављањъ табле у хоризонталанъ положай. У средини главе најпосле налази се една четвороугла скрозна ямица, за главну завртку целе справе, а ноге су доле свака са гвозденимъ шилькомъ оковане, да бы лакше у земљу улазиле и утврдили се.

§ 13.

Крстъ е одъ сувогъ яворовогъ дрвета, и служи за скопчаванѣ табле съ ногарима. Два дужа крака крста улазе у жлъбове кушака табле, и могу се ту утврдити помоћу две завртке, коихъ навртке налазе се подъ кушацима покретне. Око та два крака крста бива повеће хоризонтално кретанѣ табле. На средѣ крста налазе се два съ иѣимъ споена равнопречна котура, еданъ одъ дрвета, а другій одъ жутога бакра. У средини овога последнѣга креће се помоћу свое ябучице *главна* завртка, коя крозъ главу ногара пролази, ове съ крстомъ и табломъ саюжава, а за покретанѣ табле у ванхоризонталномъ правцу служи. На периферіи истога котура урезани су зубци, у ков вата една безкрайна завртка, съ коіомъ се табла финіе креће у хоризонту.

§ 14.

Табла е одъ суве липовине 2 стопе дуга, $1\frac{1}{2}$ стопе широка, 1" дебела, а изъ више узаны дасака сложена, да се небы извитоперила. За утврђиванѣ крста снабдевана е са два кушака.

Горня страна табле мора бити савршено равна, и превлачи се за употребу цела са чистомъ артиомъ.

Землѣмерномъ асталу принадлежи іошъ

а.) Либела.

§ 15.

Та е справа за намештанѣ табле у хоризонталанъ положай. Састои се изъ стакленогъ валька 5 — 6" дужине, $\frac{3}{4}$ " пречника, у другомъ одъ жутога бакра, кои е у среди по дужи изрезанъ и, да бы могли либелу произвольно гди на табли наместити, съ едномъ дашчицомъ одъ истога метала скопчанъ. Тай ваякъ одъ месинга утврђенъ е помоћу два стуба на дашчици тако, да е еданъ нѣговъ край око хоризонталне осе у вертикальной равнини покретанъ, а да другій нѣговъ край лежи на едной, обично шпиральной гибки одъ челика, на кою га притискуе една завртка у глави стуба; цео овай построй либеле зато е такавъ, да бы осу стакленого валька могли поставити точно равноодстойно са основицомъ (дашчицомъ) либеле, кое е, као што ћемо доціе видити, непременно нужно. Стаклений е ваякъ наливенъ, али недопунѣнъ алкохоломъ, и показуе остаюћимъ збогъ тога воздушнимъ меуромъ, хоризонтално или не таково станѣ табле. Ако тай меуръ, наместили либелу ма гди на таблу, свагда на врѣ среде стакленого валька излази, онда е табла хоризонтална; — одступа ли пакъ меуръ одъ среде на едну или другу страну, онда табла нѣе хоризонтална и мора се подизанѣмъ или спуштанѣмъ поменути у § 12. завртака у глави ногара, хоризонтално поставити.

Долня страна дашчице, на коіой оба валька стое, треба да е чистомъ артиомъ или цепаномъ сламомъ олепљѣна, да се неби артія на табли асталской при раду упряла.

§ 16.

Либела быће добра, ако е 1. унутрашнѣ површіе стакленого валька поддуно гладко и у свакомъ месту истога пречника, - 2. ако е оса истога валька са дашчицомъ равноодстойна, и притомъ 3. меуръ ни одвећъ великій ни сасвимъ малый.



§ 17.

Параллелизамъ осе стакленого валька съ дашчицомъ либеле испитуе се и, ако небы быо исправанъ, дотеруе се найлакше и найбрже на слѣдуюћий начинъ:

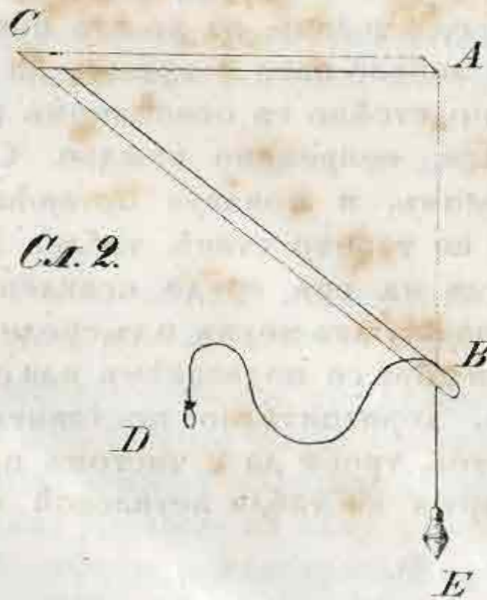
Положимо какавъ раванъ пружникъ (ленъиръ, наиболъ саму, доле у § 19-описану гледачу) на табу каквогъ тврдо стоѣнегъ астала тако, да е еданъ нѣговъ - пружника - край выши одъ оногъ другога. На пружникъ положимо после либелу, обележимо съ оловкомъ у наоколо нѣно место, подвлачимо затимъ подъ нижій край пружника поширокій, али танакъ клинъ одъ дрвета дотле, докъ меуръ либеле неизаѣе точно на средину стакленого валька, и обележимо съ оловкомъ на клину, докле е подъ пружникъ ушао. Садъ окренемо либелу точно на обележеномъ нѣномъ месту и поступимо съ клиномъ као и мало пре. Найпосле преполовимо одстоянѣ белега на клину, подвучемо овай подъ пружникъ точно до те нове белеге, и дотерамо затимъ меуръ либеле помоћу нѣне завртке (одвртаюћи ю или затвараюћи) точно на среду валька, па смо готови. Сасвимъ сигурни пакъ быѣемо у томъ послу, ако га повторимо.

б.) *Высакъ.*

§ 18.

Справа за пренашанѣ неке точке съ табле астала на землю, или обратно съ ове на табу. Састои се обично изъ дрвенога угла ACB (види слику 2.), кога е горній кракъ у краю A широмъ заостренъ, а долній CB у краю B са провученомъ свиленомъ узицомъ DVE снабдевенъ, о којой виси крушка E одъ жутога бакра (гвожђа или олова).

Кадъ кракъ AC лежи на хоризонталной табли, а о другомъ исподъ астала слободно виси крушка E , онда правацъ узице EB продуженъ мора управо излазити у A , и ту съ кракомъ AC образовати правый угао.

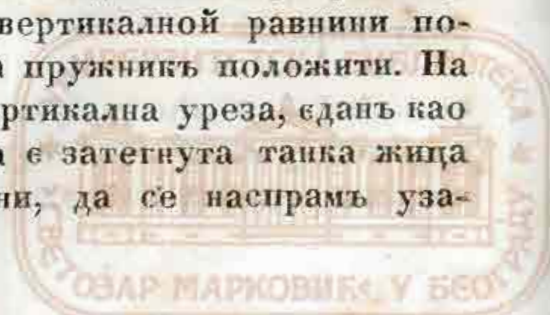


Сл. 2.

в.) *Гледача.*

§ 19.

Гледача служи за нишаненѣ съ табле на предмете у природи, а састои се изъ едногъ пружника одъ жутога бакра, 30" дужине $1\frac{1}{2}$ " ширине, а $\frac{1}{4}$ " дебљине, кой е съ едне стране по целой дужи заостренъ, а на свакомъ краю съ едномъ гледкомъ снабдевенъ. Ове су гледке на пружнику тако утврђене, да се око едногъ шарнира могу не само произвольно у вертикальной равнини покретати, но и сасвимъ на пружникъ положити. На свакои гледки има два вертикална уреза, еданъ као конацъ узаный, а другій одъ $\frac{1}{4}$ " ширине, посредъ кога е затегнута танка жица (обично коньска длака). Тий су урези тако разположени, да се наспрамъ уза-



ногъ уреза едне гледке на другой налази онай ширій. Найпосле да бы се не само уравни лежећи, но и узвишени или ниско наодећи се предмети, нанишанити могли, налазе се на едной гледки две друге манѣ, на нѣой онако исто утврѣне, као што е она на пружнику.

§ 20.

При доброй глечаи (диоптру) треба да уски урези са жицама у онимъ ширима, и са оштромъ ивицомъ на хоризонталну таблу положенога пружника, образу едну исту вертикалну равнину, и да су притомъ први урези што дужи, а жице што таиѣ, самъ пружникъ пакъ што дужи. Долня страна пружника мора бити као дашчица либеле олепљена артиомъ или цепаномъ сламомъ.

§ 21.

Испытыванѣ преѣпоменутогъ услова добре глечае и нѣно дотериванѣ у томъ смотреню бива на слѣуюћий начинѣ:

Поставимо таблу астала по упутству § 95. хоризонтално предѣ какавъ бео дуварѣ, у не одвећъ великомъ одстоянню одъ истога, и обесимо о ексерѣ у томъ дувару подугачакъ высакъ (конацѣ, и о концу на едномъ краю какво тешко тело, и пр. пушчано зрно), кога е конацѣ, да бы се болѣ видю, црнѣ, и кога зрно, да се небы нило, пустимо у какавъ судѣ съ водомъ. После положимо глечау на таблу астала съ отворенимъ гледкама, и померамо е на нѣой, нишанећи крозѣ узаный урезѣ очне гледке по жици у широкомъ урезу супротне предметне гледке, на конацѣ выска, тамо амо дотле, докѣ жица предметне гледке целомъ дужи непокріе точно конацѣ выска. Сада спуштамо по мало найпре едну, па онда и другу гледку, и пазимо, да ли се притомъ јошѣ еднако жица предметне гледке подпуно слаже съ концемъ выска? Буде ли тако, онда на глечаи съ те стране нема никакве мане, и зато приступамо къ нѣномъ такомъ истомъ испытываню и съ другога края. У име тога повучемо найпре съ оловкомъ поредѣ оштрице пружника едну линію на табли, окренемо затимъ глечау и наместимо е съ оштрицомъ точно узѣ повучену линію, па поступимо садѣ съ гледкама као пре. Покаже ли се и притомъ подпуно слаганѣ жице на предметной гледки съ концемъ выска, онда е глеча исправна и дакле за употребу способна. Появи ли се пакъ или при првомъ, или при другомъ испытываню пресецаѣ жице у предметной гледки съ концемъ выска, онда та гледка ние на пружникѣ управна, и мора се поправити. Ово, докѣ е примећено пресецаѣ незнатно, може се урадити помоћу завртака, съ коима е гледка приваћена за пружникѣ, на тай начинѣ, да завртку на оной страни гледке, коя се покаже нижа одврнемо, подѣ гледку на той страни листићѣ папира подвучемо, и после завртку опетѣ притегнемо тако, да жица те гледке садѣ точно покріе конацѣ выска. — У случаю ако се покаже толика погрешка, да ю подметанѣмъ едного и више листића папира неможемо поправити, валя дати глечау механику, да е оиѣ поправи.

г.) Бусола.

§ 22.

Позната страва, коя се састои изѣ едне магнетне игле, хоризонтално окретаюће се на врху едного упрвногъ шилька у округлой кугли одѣ жутого бакра



или одъ дрвета. За осигураванъ игле одъ ветра, ова е кутія озго затворена са стакломъ, а да се небы при пренашаню бусоле съ едногъ места на друго шилъкъ на комъ игла игра, или ова сама покварила, налази се у кутіи една гибчица, съ којомъ се игла помоћу едне завртке (или на другій какавъ начинъ) са шилъка одиже и узъ стакленийъ заклопаць притисне. Найпосле има јошъ у кутіи бусоле на высину игле еданъ одъ дна равноодстойный кружны оброчъ, кога е среда у врху шилъка, и кои е поделѣнъ на 360 степенъ, кое показуе окретаюћа се магнетна игла са своимъ врхомъ. Она половина игле, коя по свойству магнета показуе северъ, обично е црна, а она е друга половина бела.

Бусола, као асталу принадлежећа помоћна справа, треба дае насредъ едне квадратне плоче одъ жутога бакра тако утврђена, да онај пречникъ поделѣногъ оброча, кои представля праваць меридіана, (линію са севера на југъ), буде равноодстоянъ одъ две наспрамне стране тога квадрата.

§ 23.

Доброћа и способность бусоле за употребу састои се поглавито у томе, да се игла на врху шилъка лако и равномерно креће. Ту већу или маню осетљивость игле видићемо, ако јој приближимо парче гвожђа, при чему почеће дрктати. Прави ли, поштосмо гвожђе опетъ уклонили, све манѣ и манѣ, али свагда на едной страни онолике исте лукове, колико на другој страни, докъ се најпосле сасвимъ неумири, — онда е добра; прећели пакъ съ места у станѣ почиваня, онда е лениа и неупотребна. Узрокъ тому може бити или већъ затупљный врхъ шилъка, или нечистоћа у капици игле, или најпосле већъ изнемогла магнетна сила. Иглу при којој е магнетна сила ослабила можемо лако поправити помоћу тако званогъ магнетногъ апарата. То су две праве магнетисане гвоздене шипке у едной кутіи, на два попречно положена комада гвожђа, а у некомъ растојаню една одъ друге тако лежеће, до магнетни нъиови полуси нису заедно, т. е да нъиови са *N* и *S* означени краєви нису еданъ кодъ другога. Само магнетисанъ игле съ тимъ апаратомъ бива на слѣдуюћій начинъ.

1. Извадимо обе магнетне шипке изъ кутіе и метнемо иглу у нарочно зато остављѣну шупљину у кутіи, са капицомъ на ниже;

2. Наместимо кутію тако, да игла дође одъ прилике у праваць меридіана, са црномъ половиномъ ка северу;

3. Узмемо у едну руку едну, а у другу руку другу шипку, едну за край *N*, а другу за край *S*, и почнемо съ другимъ краєвима у истый махъ гладити иглу, съ краємъ *S* прве шипке црну половину, а съ краємъ *N* друге шипке белу половину, при чему јошъ валя приметити

4. Да шипке, пошто смо съ нъима при првомъ повлаку дошли до врхова игле, несмемо за другій повлакъ истимъ правцемъ враћати натрагъ ка среди, него сваку по едномъ луку.

После 20 таковы повлака быће игла магнетисана. Више повлака пре быю покварили јошъ већма, него поправили.

§ 24.

При чишћеню добре игле валя пазити, да јо неискривимо, и да на врхови ма неостане трупъ одъ крпе съ којомъ смо јо брисали.



Найпосле треба јошъ и то припамтити, да се игла, осимъ за пренашанъ бусоле, неузапћава, особито ако више бусола една до друге или на другој леже, ерѣ бы иначе магнетна сила ослабила.

§ 25.

Магнетномъ игломъ показаный меридианъ нѣе сталанъ, него свакий часъ другий, и зато редко кадъ правый меридианъ. Лукъ круга између севера игле и правого севера зове се *одступанъ* (деклинація) бусоле, и то е одступанъ по пређашнѣму непрестано друго. Законъ по комъ се одступанъ магнетне игле меня јоште нѣе докученъ, зато што се неменя на свима местима еднако. У Паризу показивала е игла године 1666. точно северъ, а у години 1833. одступала е одъ севера са 17° ка западу; у Лондону стаяла е игла у години 1657. управо на северъ; а године 1815. была е $16\frac{1}{2}^{\circ}$ западно. — Найвеће е одступанъ игле у подне, а најманъ увече. Колико е нѣно одступанъ у које доба, може се изнаћи помоћу точно определѣногъ меридиана дотичнога места на тай начинъ, да пречникъ *NS* бусоле поставимо точно у правый меридианъ, и затимъ пустимо иглу да се умири. Лукъ између правого меридиана и правца игле быће нѣно тражено одступанъ. — Безъ познаваня правого меридиана врло е тешко докучити одступанъ магнетне игле, а нарочито нѣно часно одступанъ.

§ 26.

Изъ пређе наведены примера види се, да се одступанъ магнетнога меридиана одъ правого врло споро меня, те да се зато башъ и у подужемъ времену безъ велике погрешке може сматрати у обште као еднако. На томе, као и на обстоятелству да се меридиани не одвећъ раздалеки места безъ приметне погрешке могу сматрати као равноодстойни, основана е употреба бусоле при премераваню съ асталомъ, за овога управљанъ, и, ако е строя као што ће мо е видити доцнѣ, за самостално премераванъ у случаю, гди цель премераваня неизискуе велику точностъ.

д) *Покровъ.*

§ 27.

Парче платномъ постављѣне коже, или парче мушеме, веће одъ табле, за покриванъ ове при пренашаню астала или при киши, да се неби артія на табли повредила и упрљала.

§ 28.

Све доведе изброѣне ствари смештене су за лакше ношенъ заедно съ частима астала, еднимъ ланцемъ и овоме принадлежећимъ клинцима, две дашчице за повидкове и едномъ точномъ меромъ одъ дрвета, — у едномъ дрвеномъ сандуку, и зову се скупа *земљѣмерный аппаратъ*.

Јошъ принадежи асталу и еданъ

е) *Амбрелъ.*

§ 29.

Тай е одъ якогъ белогъ платна и већи одъ наши обичны амбрела, на мотки одъ 8' дужине, доле гвозденимъ шилькомъ окованой, ради забадана у землю.



Тай амбрелъ служи за закланянь табле одъ сунца, да намъ ово небы при по-
слованю сметало.

ж) Асталскій дурбинъ.

§ 30.

То е пружникъ као при гледачи, али се на нѣму место гледкѣй налази у
средины нѣговой еданъ стубъ, и на томе у вертикальной равнини кретаюћи се
дурбинъ. На истомъ стубу намештена е и една либела, коя показуе да ли е
стубъ, па съ нѣмъ и дурбинъ у вертикальной равнини.

Та справа служи место гледаче за нишаненъ на удалѣне предмете.

При добромъ асталскомъ дурбину мора бити оса дурбина съ оштромъ иви-
цомъ ленѣира свагда у едной истой равнини.

Асталски су дурбини врло различнога строя, па има ѿ и са еднимъ верти-
кальнымъ лукомъ или кругомъ за меренъ вертикальны углава.

Што се наипосле тиче испытываня исправности асталскога дурбина и нѣ-
говога дотериваня, то е одъ части као при гледачи, одъ части опеть као при
дурбинячама (справама съ дурбиномъ за нивеланѣ); прво смо већ показали, а
друго слѣдуе при краю ове кнѣиге, и зато о томъ послу као особитомъ за ову
справу говорити, неналазимо за нужно. Ко уме испитати и дотерати гледачу
и дурбинячу, тай зна то урадити безъ особитога упутства и съ асталскимъ
дурбиномъ, быо овай ма каквога строя.

Р а з м е р н и к ъ

§ 31.

То е мера, по којой ланцемъ или другимъ подобнимъ средствима у полю
премерену фигуру представлямо на артїи, или по којой польске фигуре на асталу
верно умалявамо; ерь е лако увидити, да се те фигуре немогу представити на
артїи у природной мери или величини.

Размерника има врло различити по томе, што премерене предмете по це-
ли премераваня већма или манѣ сманявати треба.

Размерникъ дакле нѣе ништа друго но умалѣна природна мера, построява
се пакъ на тай начинъ, да некой части природне мере дамо вредность единице
или нѣне какве веће части, па ю као таку помишлѣну на узаконѣне ниже ча-
сти разделимо, и тако све сразмерно умалимо.

Размерници праве се на равной дрвеной дашчици, олеплѣной чистомъ артї-
омъ, или на плочици одъ месинга или пакфона, а налазе се за обичнїе цели пре-
мераваня већ построены на пружнику гледаче, асталскога дурбина, па и на
другимъ справама

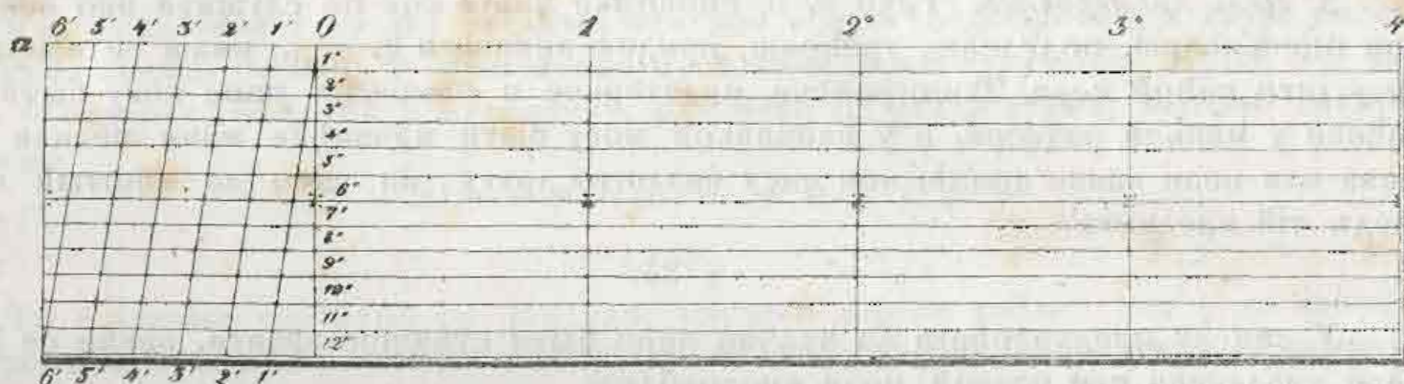
§ 32.

За болаъ обясненъ пређе реченога, а уедно и као примеръ самога построя-
ваня такове мере, узмемо да фигуре польске на артїи, спрямъ цели премераваня
тако умалити валя, да свакой природной палаць заменюе или представля дужину
еднога хвата, и да се на размернику могу мерити юшь и стопе и поедини палци.

Тай размерникъ добывамо на слѣдуюћий начинъ: 1. повучемо праву *ab* произ-
вольне дужине, пренесемо на исту природной палаць наставно 5, 6 или по по-
треби и више пута, и разделимо првый на 6 еднаки частїи; 2. у означенимъ точ-
кама подигнемо управне на *ab*, едну одъ тїи измеримо произвольне дужине, раз-

делимо ову на 12 еднаки частій, и повучемо по свима тима равноодстойне са ab ; 3. наипосле саставимо край прве части првога палца са точкомъ a и вучемо по краевима остали нѣговы частій равноодстойне (такозване *трансверзале*) съ томъ правомъ $5'a$. Тако поступаюћи имаћемо у свакомъ палцу еданъ умалъный хватъ, у свакой одъ шесть частій првога палца умалъну стопу, а на равноодстойнима съ ab између управне 0β и прве трансверзале $0,1$ односно 1, 2, 3, . . . до наипосле 12 умалъны палаца.

Ст. 3.



Ако бы съ тога размерника требало узети у шестаръ н. п. $3^\circ 4' 8''$, заболи бы еданъ кракъ шестара у r на осмой равноодстойной, а другій бы кракъ разкрчили до s . Одъ r до белеге $8''$ имали бы 3° , а одъ те белеге до s јошъ $4'$ и $8''$.

§ 33.

Найманиа дужина, кою безъ увећаваюћи стакала, т. е. самимъ окомъ јошъ можемо видити и съ поузданости у шестаръ узети, измерити и виђавно јошъ представити, — та е одъ прилике $\frac{1}{12}''$ бечке мере. Ту дакле дужину морамо сматрати као границу при постројаваню разны размерника за сва обична премераваня, преко кое на ниже несмемо прећи.

Изъ овога види се, да се точност премераваня ограничава размерникомъ, исто као што опетъ обратно нуждна точност премераваня определяе степенъ умаляваня природне мере, т. е. размерникъ. Ако е н. п. за какву цель потребно, да съ поузданости најманѣ јошъ можемо мерити $\frac{1}{2}''$, онда по пређе примећеномъ треба на размернику $\frac{1}{12}''$ да представља $\frac{1}{2}''$, тако да е на размернику $1'' = 6''$ у природи, или на размернику $1'' = 72'' = 1^\circ$ у природи, што нато излази, да се за дотичну цель природна мера дужине 72 пута мора умалити, и да е дакле по томъ размернику премереный предметъ у плану 72 пута мањи, или говорехи по науци у размери $\frac{1}{2}$ или $1 : 72$ представљенъ.

§ 34.

Колики размерникъ валя при каквомъ премераваню употребити, то определяю

1. *Подробности* премеравајућегъ се предмета. Штогодъ њй више има, и штогодъ су мањ и разностручнѣ: то већи мора бити размерникъ, дакле то мањ умаляванѣ природне мере на њму; у противномъ случаю мора се употребити то мањи размерникъ, т. е. такавъ, да е на њму природна мера то већма умалъна. Та-

ко н. п. мораю се цртежи (планови) за зиданѣ, или планови машина у najveћој мери правити; планови села, вароши, или едномъ речю планови поедини община могу бити направљени у мањој мери; планови велики шума, испуста или утрина, укратко местности састојеће се изъ велики комада, — могу бити у јоштъ мањој мери; најпосле планови (мапе) читавы држава праве се у врло малој мери.

2. *Вредность премеравајућегъ се предмета.* Тако н. п. валя плацеве за куће, особито у великимъ варошима, потомъ винограде, воћњаке, зельшта (баште), у общте земљу выше културе у већој размери представити него ниве, шуме, паше, и т. под.

3. *Цель премеравања.* Тако н. п. економне мапе, које ће служити као основъ при оценѣваню, поделеню, уређењу, продаи земаля и т. под., имаю се направити у што већој мери. Топографске, милитарске и специјалне мапе могу бити израђене у мањој размери, а у најмањој могу бити начинѣне мапе велики држава или целе какве земаљ, које нису низашто другу, но само за общтый прегледъ тѣй предмета.

§ 35.

У смислу предходећегъ §а ямачно неће бити сувишно казати, какве се размере умаляваня при разной цели употреблюю.

а.) планови за зданія праве се у размери као $1 : 72$, т. е. за такве треба да є размерника $1'' = 1^\circ$ природне мере. Ту є најманя, съ поузданости јоштъ измерна часть природне мере, $\frac{1}{2}''$.

б.) За планове кућны плацева и малы парцела вышега обделаваня, дакле велике вредности, служи размера као $1 : 720$, т. е. за такве треба да є размерника $1'' = 10^\circ$ природне мере. Ту є съ поузданости измерна најманя часть природне мере $\frac{1}{2}''$.

в.) За планове воћњаке, винограда и други повећи парцела выше културе узима се размера $1 : 1440$, т. е. на размернику $1'' = 20^\circ$ у природи. Ту є најманя јоштъ измерна часть природне мере $10''$.

г.) Планови ливада, нива и друге земаљ ниже културе, праве се у размери $1 : 2880$, т. е. размерника $1'' = 40^\circ$ у природи, при чему є најманя, јоштъ поуздано измерна часть природне мере $1\frac{2}{3}'' = 20''$.

д.) За планове попаша, шума и уобщте велики парцела ниске или никакве културе, служи размера $1 : 5760$, по којој є размерника $1'' = 80^\circ$ у природи. Ту є најманя поуздано јоштъ измерна часть природне мере $3\frac{1}{3}'' = 40''$.

е.) За економне планове таковогъ земаљшта, гди су предмети споменути подъ б., в., г., и д., измешани, употреблює се размерникъ $1'' = 36^\circ$, или као при катастру у Аустрији $1'' = 40^\circ$. У овой последњој мери представля $1''$ на плану 1600° у природи, т. е. управо еданъ аустрийскій лапацъ.

ж.) Планови за хидротехничне цели и за путове праве се по размернику $1'' = 50^\circ$ до $1'' = 100^\circ$.

з.) При графичномъ троугленю за катаstralну цель служи размерникъ $1'' = 200^\circ$.

и.) При милитарскомъ премераваню, гди се у плану мораю видити поедина зданія, ћуприє, потоци, путови и т. д., употреблює се размерникъ $1'' = 400^\circ$.

і.) За топографске мапе узима Аустрийскій Генералштабъ размерникъ $1'' = 2000^\circ$.



Б у с о л н и к њ.

§ 36.

Бусола као што смо е описали у § 22., скопчана съ едномъ гледачомъ или дурбиномъ, и едномъ либеломъ, поредъ тога јоштъ тако удешена, да се на нарочне ногаре може наместити и на тима око едне се вертикалне осе окреће, зове се *бусолникъ*. и служи тадъ за онако премераванъ, гди се неизискуе велика точностъ.

При добромъ бусолнику, поредъ свега у § 23. реченога, треба да буде обртно оса бусоле и њна среда у истой вертикалној равнини са урезима и жицама гледаче.

Има бусолника и са две гледаче, одъ кои е една непокретна, а друга се съ бусоломъ заедно окреће. У обште има бусолника многостручнога строя, но мы ћемо у будуће, говорећи о бусолнику, разумети га онака строя, као што најпре рекосмо.

Ц о л м а н о в њ к о т у р њ.

§ 37.

То е справа, састоја се изъ едне округле дрвене табле, која е са еднимъ котуромъ одъ месинга тако скопчана, да се може на нарочне ногаре наместити, око среде хоризонтално окретати, и помоћу четири или три завртке у истомъ котуру хоризонтално поставити. Озго на табли има еданъ пружникъ одъ месинга са гледкама, кои се око едногъ шипа у њној среди окреће.

Површиє табле мора бити савршено равно, а њна среда са оштрицомъ пружника, урезима и жицама гледкѣ, треба да леже при хоризонтално намештеној табли у едној истой вертикалној равнини.

И ова справа служи за премераванъ мањъ точности, при чему се горња страна табле, пошто се најпре пружникъ скине, превуче каогодъ асталека табла чистомъ артиомъ.

О г л е д к а.

§ 38.

Справа за бележенъ прави угла у пољу. Состои се изъ цеви *a* одъ месинга, која е одъ прилике 9" дугачка, а 1½" пречника, на едномъ крају сасвимъ отворена, а у дну другогъ краја са едномъ рупицомъ *b* снабдевена и изнутра црно боядисана. У тој цеви налази се при отвореномъ крају стакло *c*, према оси цеви подъ угломъ одъ 45° положено, до пола прозрачно, а одъ пола огледало, окренуто рупици *b*. Управна среда (пречникъ) тога стакла обележена е финомъ едномъ цртомъ *d*. Најпосле цевъ е на истомъ крају наспрамъ огледала стакла *c* са стране изрезана (отворена). Види слику 4.

Сл. 4.



§ 39.

Држећи ту справу хоризонтално тако, да је црта d вертикална, и нишанећи притомъ крозъ рупицу b и прозрачну половину стакла c на некій предметъ m , а на изрезаној страни цеви значку e тако намештајући, да се у огледалу са пртомъ d слаже: биће по оптичнимъ законима угао $bde = 90^\circ$.

Ст. 5.

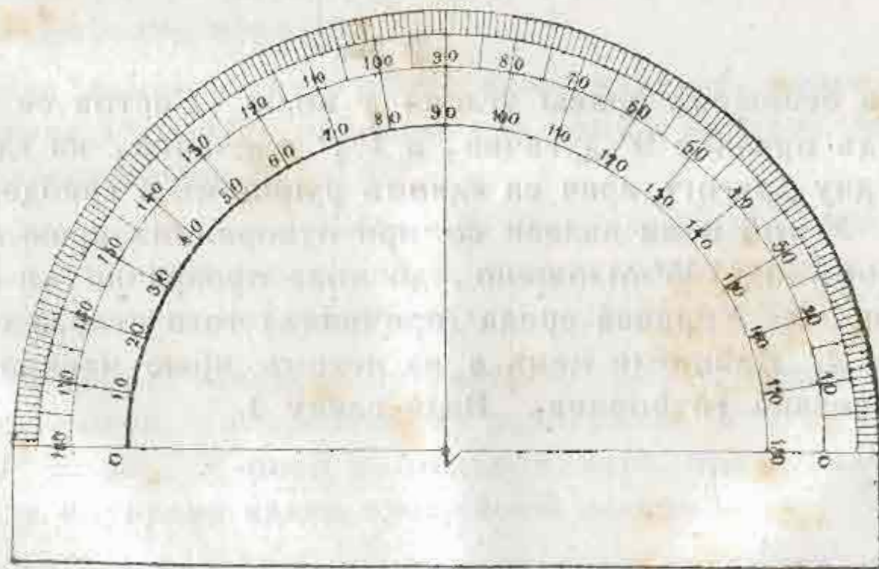


Преносникъ,

§ 40.

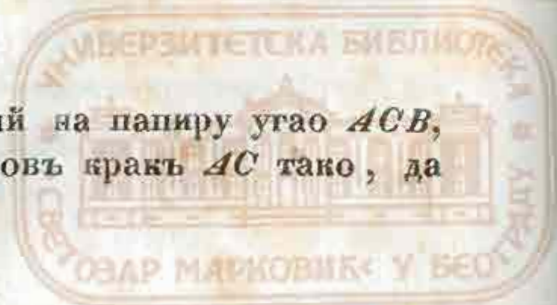
Справа за меренъ и пренашанъ угла на папиру. Састои се, као што показуе слика 6., изъ полукруга одъ месинга, поделѣнога съ лева на десно и съ десна на лево на степене (180°), полустепене, а кои путъ и на четвртине степена. Ивица е пречника заострена, а среда едномъ пртомъ или на тај начинъ обележена, да е у нъој на едну или другу страну изрезанъ малый еданъ угао.

Ст. 6.



§ 41.

Ако съ томъ справицомъ хоћемо да измеримо датый на папиру угао ACB , положимо е са ивицомъ пречника точно узъ еданъ нъговъ кракъ AC тако, да



обележена среда лежи точно у врху C . Брой степена' на полукругу између оба крака показуе величину угла.

Хоћемо ли пакъ истый угао да пренесемо съ томъ справомъ на какву дату праву mn у известной ове точки c , онда положимо ивицу пречника точно на дату праву mn са средомъ точно у условљеномъ врху c , изброимо на полукругу одъ задате праве на ону страну, куда валя угао пренети, онолико степена', колико смо пређашњимъ меренјемъ нашли, обележимо на артіи оловкомъ или иглицомъ узъ ивицу полукруга точно оно место докле тай брой допире, дигнемо справу и повучемо најпосле са датога врха на ту белегу едну праву, и тиме е угао пренешенъ.

Сл. 7.



§ 42.

Осимъ дояко изброены справа, главны и помоћны, употреблюю се за просто премераванъ јошъ многе друге, али мы овде више не можемо описати, ерѣ бы иначе прекорачили границе овога дела.

ОЗНАЧАВАНЪ ПРАВЕ ПРУГЕ У ПОЛЮ

§ 43.

Две, три и више у землю управно тако забодены значкѣй, да покрай прве на остале гледајући она све друге точно покрива, представляю по њима положену управну равнину, а пошто се две равнине (та вертикална една, а хоризонтална друга) свагда у правој прузи пресецаю: то е истимъ значкама на хоризонту представљена права пруга.

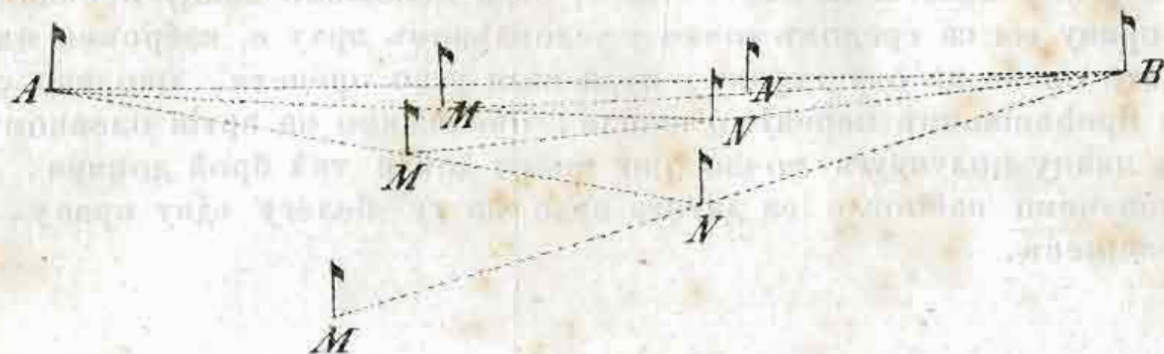
Праву пругу дакле означили смо у полю, ако две, три или више значкѣй у еданъ редъ управно тако поставимо, да покрай прве гледајући та све остале точно покрива.

§ 44.

Задаѣакъ. Између две у равномъ полю дате точке A и B означити праву пругу



Сл. 8.

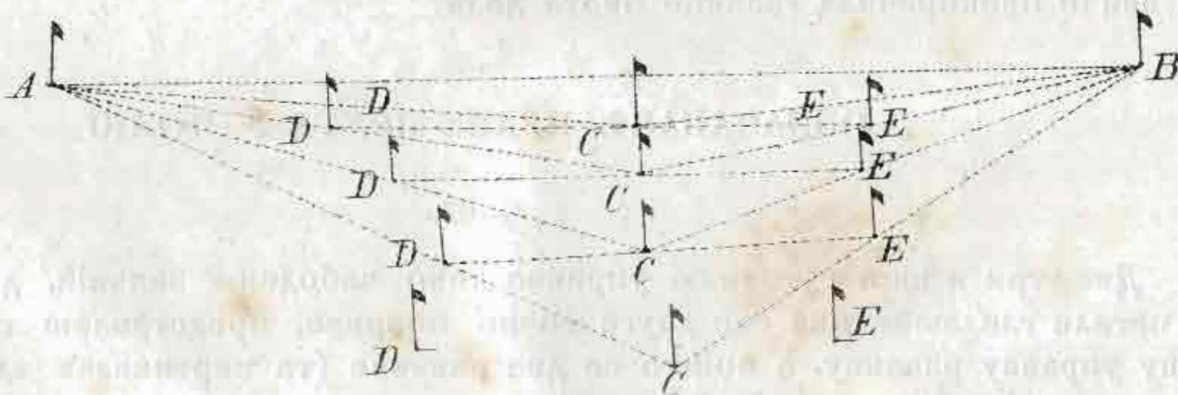


Решенѣ. Између A и B поставимо две значке M и N управно тако, да M буде одъ прилике у правој AB , а N точно у правцу MB . Изъ N дотерамо после значку M точно у правацъ NA , а изъ M затимъ значку N точно у правацъ MB , и на тај начинъ поступамо даљъ, докъ ненађемо, да е значка N точно у правцу MB , а уедно и значка M точно у правцу NA , ерѣ тадѣ су, изъ увиђаваны узрока, обе точно у правцу AB , и сѣ њима дакле права AB међу датимъ точкама A и B определѣна.

§ 45.

Задаѣакъ. Означити праву између дате две точке A и B , кое раставља брдо.

Сл. 9.

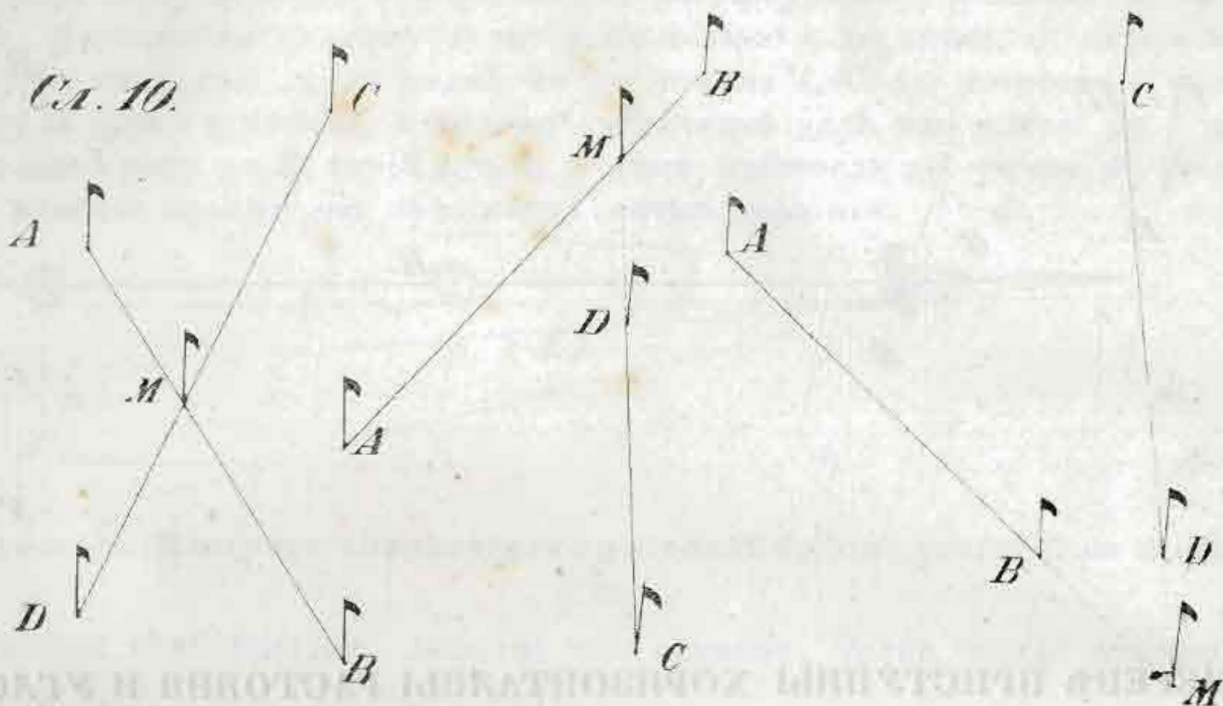


Решенѣ. Поставимо едну значку на врѣ брѣга у C , одъ прилике у правцу AB , друге две D и E између те и дате A и B тако, да се D изъ E , и обратно E изъ D види. После дотерамо изъ C значку D точно у правацъ CA , а значку E точно у правацъ CB , и затимъ изъ D (или E) значку C точно у правацъ DE . После дотерамо опетѣ изъ C значку D точно у правацъ CA , а значку E точно у правацъ CB , и затимъ изъ D (или E) значку C точно у правацъ DE . И тако поступамо и даљъ докѣ небуду у исто доба значка D точно у правој CA , и значка E точно

у правой CB , и C точно у правцу DE , ерѣ тадѣ ће быти све три точно у правой AB , и ова дакле посередомъ нѣи преко брда означена.

§ 46.

Задатокъ. Изнаћи пресекъ две у полю дате праве AB и CD .



Решенѣ. При овоме су задатку у смотреню положая дате две праве у обште три, изъ слика увиђавна случая могућа, но решенѣ е у сва три едно и овако: Идемо съ управно држаномъ значкомъ M у правцу едне одъ дате две праве дотле, докъ неопазимо да е та наша значка точно и у едной и у другој; гди то буде, ту е траженый пресекъ. Или: дотеруемо одъ значке A и оне C значку M постепено у праве AB и CD дотле докъ се неповаже точно у обадема.

§ 47.

За означавањѣ праве пруге и решенѣ други, пређашнѣму подобны задатака валя приметити да при управляню значкѣ у известной некѣй правацѣ свагда морамо нишанити по дирки оне значке гди стоимо, и то изъ некогъ известногъ одстояня одъ те значке. Ерѣ ако небудемо тако поступали, погрешка коя е притомъ могућа, биће то већа, што е прва значка дебля и што ближе одъ нѣи нишанимо. Слѣдуюће ће то больма обяснити.

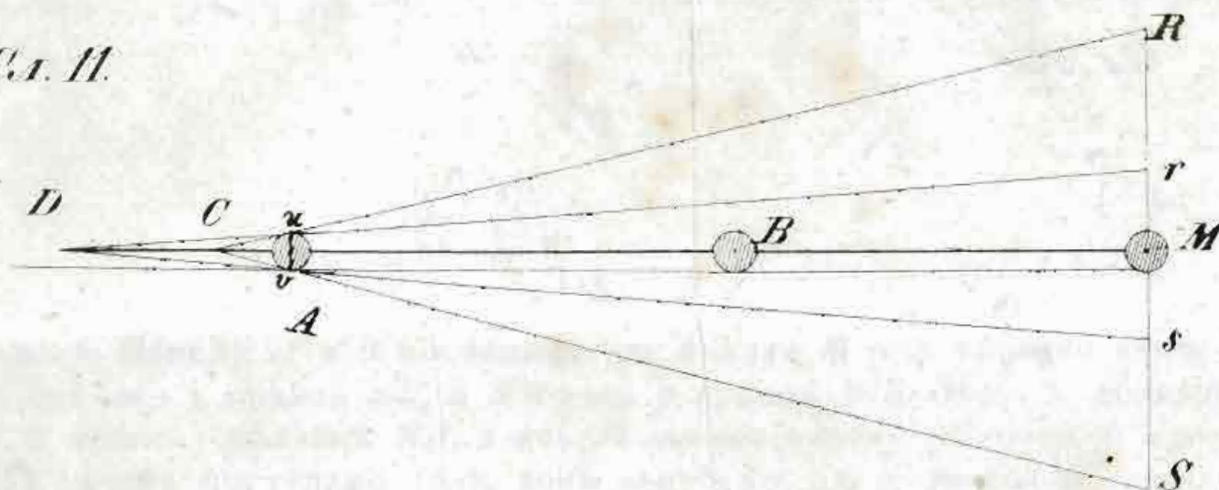
Има се значка M дотерати точно у праву AB изъ A , и мы притомъ ненишанимо изъ те точке узъ значку (по нѣной дирки), него посередъ нѣи, стоѣћи у C . Тако поступаюћи показуе се као полъ могуће погрешке одстояњѣ RS , т. е. у свакој точки тога растојаня може стаяти значка M , безъ да се примети да нѣи у нуждномъ правцу AB .

Но то се полъ очевидно с'ужава, и погрешка бива све мања, штогодъ изъ какве далѣ точке D нишанимо; изчезава пакъ сасвимъ, ако е D у безкрайномъ

одстоянню одъ A , рећи ће, ако нишанимо узъ значку A , равноодстойно съ DB , т. е. по дирки на ту значку.

Примера ради узмемо $CM = 100^{\circ} = 7200''$, одстоянѣ ока одъ значке A , т. е. $CA = 2' = 24''$, а дебљина е значке uv само $1''$. У томъ случаю быће збогъ $CA:uv = CM:RS$, могућа погрешка $RS = \frac{uv \cdot CM}{CA} = \frac{7200}{24} = 300'' = 4^{\circ} 1' 0''$.

Сл. II.



МЕРЕНЪ ПРИСТУПНЫ ХОРИЗОНТАЛНЫ РАСТОЯННЯ И УГЛОВА.

I. *Задачаъ.* Измерити сасвимъ приступно растоянѣ точке A одъ B у равнини.

§ 48.

Решенѣ съ ланцелъ. Утврдимо еданъ край ланца у точки A , затегнемо ланаць после добро у правцу AB , и у точки I , до кое другій нѣговъ край допре, забодемо еданъ одъ ланцу принадлежећи 10 клинаца. Повучемо после ланаць далѣ, докъ нѣговъ првый край недође до точке I ; ту итсый край утврдимо, цео ланаць правцемъ AB добро затегнемо, па онда у другомъ краю опетъ еданъ клинаць забодемо. Извучемо изъ точке I првый клинаць, повучемо ланаць далѣ, и поступамо на сада већъ сасвимъ ясанъ начинѣ, докъ нестигнемо у B . Колико смо пута ланаць притомъ пружили, толико пута 10° , и къ томе јошъ она, између последнѣгъ клинаца и точке B случайно остајућа, али такођеръ затегнутимъ ланцемъ измерена нека нѣгова часть, быће обзиромъ на примедбу у § 6., тражена дужина праве AB .

Сл. 19.



§ 49.

Решенъ са хватилъ летвала. Найпре обележимо са кочићима, еданъ одъ другога 10, 15 и више хватий удалѣнима, више точкй 1, 2, 3, и т. д. у правој AB . Затегнемо после између едногъ края A те праве и првогъ кочића 1 едну узицу, и положимо точно узъ ту прву летву на землю тако, да еданъ нѣнъ край буде точно у A . До те летве, точно край до края и точно узъ узицу наместимо другу летву, при чему станемо найпре ногомъ на прву летву, да се небы съ места померила. Дигнемо затимъ прву летву и положимо е до друге на истый начинъ, и поступамо тако далъ, докъ недођемо до кочића 1. Садъ затегнемо узицу између тогъ и другогъ кочића, и радимо съ летвама далъ као дотле, до 2. кочића, одъ тога исто тако до 3. кочића, и т. д. докъ найпосле до точке B , бележећи притомъ единако, колико смо пута сваку летву полагаали.

Сл. 13.



II. *Задатакъ.* Измерити хоризонтално растојанъ брдомъ раставлѣны точкй A и B

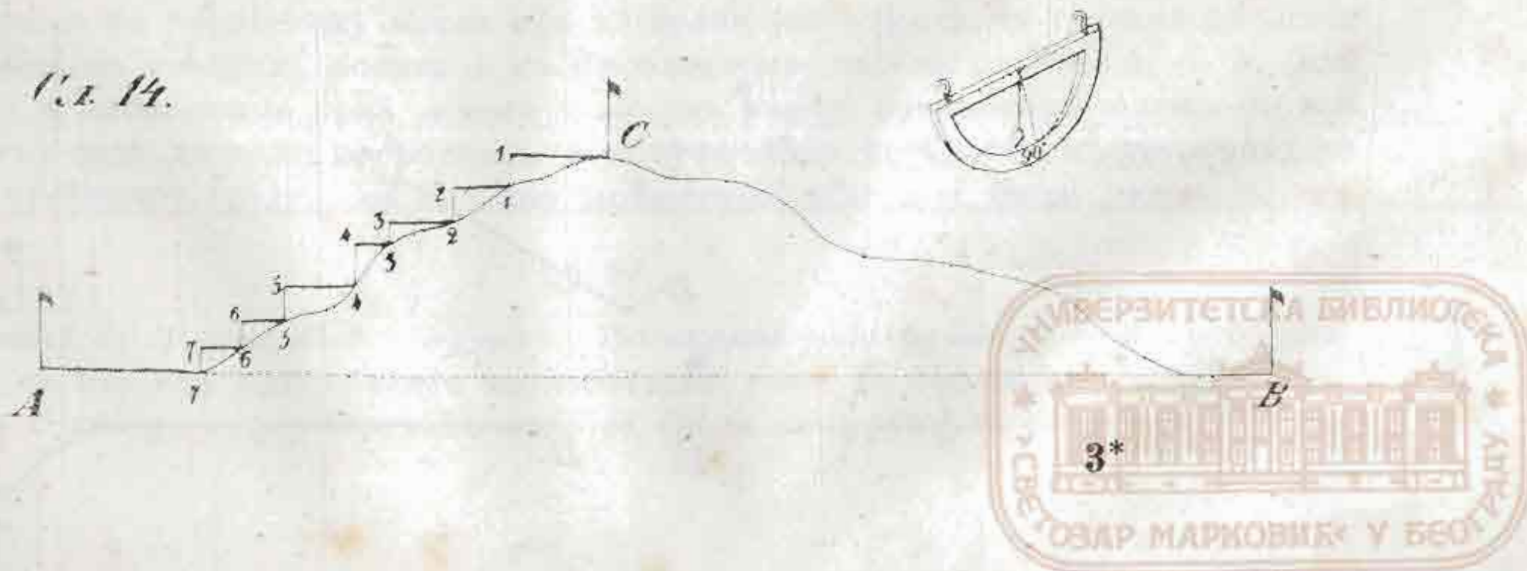
§ 50.

Решавали овай задатакъ ланцемъ или летвама, треба свагда найпре да означимо праву AB по упутству § 45.

§ 51.

Решенъ съ ланцемъ. Утврдимо еданъ край ланца у C , и затегнемо одатле къ A точно правцемъ AB неку нѣгову, стрмени брега сразмерну часть $C, 1$ хоризонтално, при чему, да бы се о томъ положаю исте части уверили, служимо се доле нацртаномъ справомъ, кою зато о ланаць обесимо. Изъ края 1 те части ланца спустимо на землю высакъ, па гди тай падне утврдимо првый край ланца, и затегнемо одатле по правцу AB опеть неку нѣгову, стрмени брега сразмерну часть 1, 2 хоризонтално, и поступамо далъ као пре. На тай начинъ радимо и далъ докъ недођемо до A . Истый посао вршимо и одъ C до B , после чега быће тражено растојанъ равно сбиру свию одъ C до A и до B хоризонтално затегнуты, и брижљиво прибележены частй ланца.

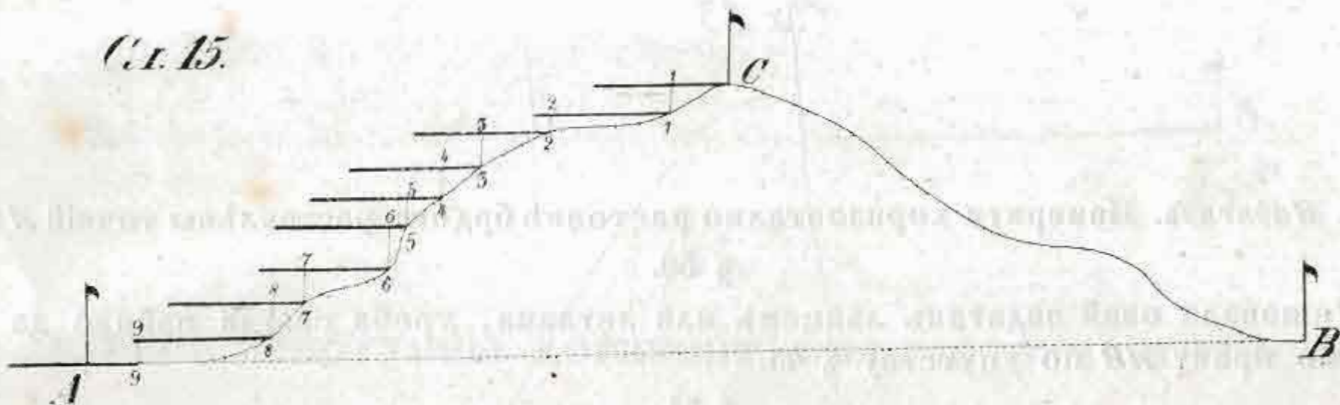
Сл. 14.



§ 52.

Решеніє съ лѣтвѣла. Наместимо єданъ край лѣтве у C , а целу лѣтву по правцу AB хоризонтално, при чему се за дознаваніє тога положая лѣтве служимо простомъ зидарскомъ вагомъ, полагаиући ю на лѣтву. Изъ другоѣ края лѣтве (или ако бы стрмень берега была тако знатна, да до тога края хоризонталне лѣтве небы могли дохватити, онда изъ другоѣ края неке нѣне, стрмени сразмерне части) спустимо висакъ на землю, и у точки гди падне, наместимо єданъ край друге лѣтве, а ову целу каогодъ и ону прву у правцу AB хоризонтално. На тай начинъ радимо далъ до A , и после тако и одъ C до B . Брой съ єдне и съ друге стране врха у правцу AB положены лѣтвій (или сбиръ целы лѣтвій и нѣи овы, збогъ велике стрмени коипуть употреблѣны частій) быће тражено хоризонтално растояніє точке A одъ B .

Ст. 15.

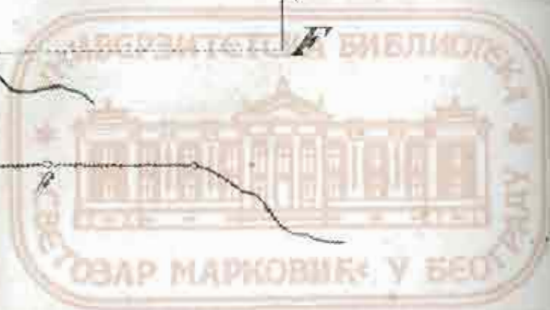
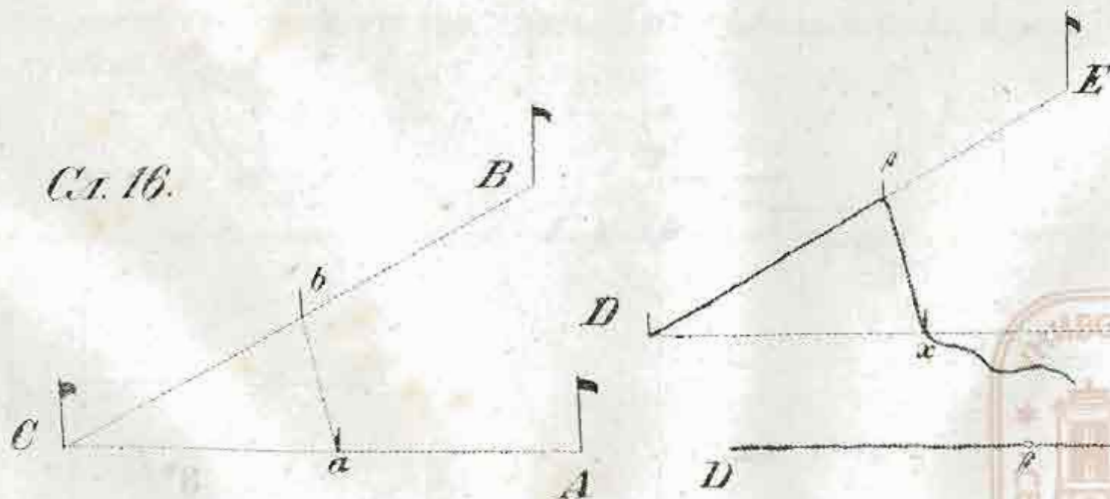


III. *Задачаъ.* У полю датый угао ACB премерити, и нѣму раванъ на другомъ месту построити.

§ 53.

Решеніє съ ланцелъ. Меримо одъ врха C датаго угла по єдномъ и другомъ краку єдну исту часть ланца $Ca = Cb$ и растояніє точкій ab . Тиме є величина угла определѣна. Да бы га садъ на пожеланомъ месту построили, меримо изъ условлѣноѣ врха D по такоѣрѣ условлѣномъ єдномъ краку дужину $Da = Ca = Cb$; утврдимо єданъ край ланца у D ; узмемо одатле на ланцу дужину $D\beta = Cb = Ca$, и одма до те $\beta\gamma = ab$; утврдимо край γ ове последнѣ мере у точки α затегнемо после ланаць на земли, држећи га за точку нѣгову β . Кочићъ забоденъ у точки гди β на землю падне, дає са α и D угао $\alpha D\beta$, измереному ACB раванъ.

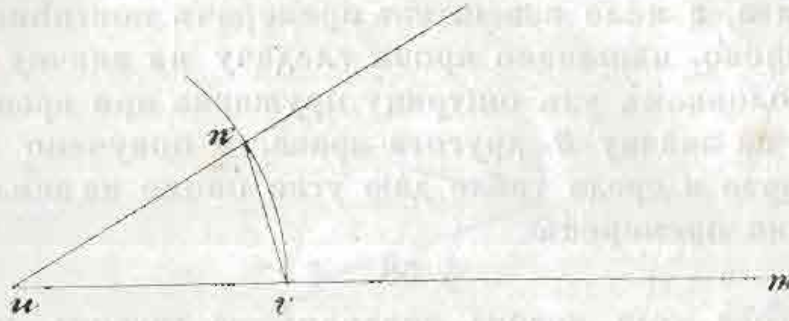
Ст. 16.



§ 54.

Ако измереный угол треба пренети на артию, поступамо овако: повучемо на артии праву im произвольне дужине; напишемо изъ i са полупречникомъ iw по размернику $= Ca = Cb$ лукъ vw , пренесемо на истый као тетивку vw по размернику $= ab$, и повучемо наипосле съ i на w одну праву; быће уголъ $v iw$ измереномъ у полю ACB раванъ.

Сл. 17.



§ 55.

Рѣшенъ съ бусоликомъ. Поставимо бусоликомъ горизонтално точно надъ врхомъ C данога угла; управимо гледачу точно у праваць едногъ крака CA , пустимо иглу да се умири и запишемо после брой степена' b_1 , кои она притомъ показуе на кругу; затимъ окренемо гледачу точно у праваць другога крака CB , пустимо као пре да се игла умири, прочитамо и забележимо после опетъ брой степена b_2 , кои она на кругу показуе; разлика $(b_1 - b_2)$ или $b_2 - b_1$ оба нађена броя, показуе величину данога угла у степенима.

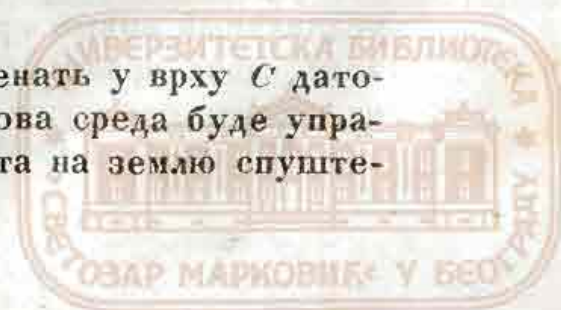
За пренашанъ тако измеренога угла на пожелано место у полю, поставимо бусоликомъ горизонтално точно у условљномъ врху новога угла, и управимо гледачу у такођеръ условљный еданъ кракъ; после окренемо гледачу за пређе нађену величину угла у лево или у десно, и наместимо затимъ точно у томъ правцу гледаче (нишанећи крозь ню) одну значку, па ће тако добывеный уголъ быти ономъ датомъ раванъ.

§ 56.

Ако тай уголъ валя пренети на папиръ, поступамо овако: Повучемо праву im произвольне дужине (види сл. 7. b), положимо точно узъ ню преносникъ тако, да њгова среда буде у оной точки c те праве, коя се условљава као врхъ, — изброимо на преноснику после одъ те праве (на ону страну гди има да лежи уголъ) онолико степена', колика е съ бусоликомъ нађена разлика $b_1 - b_2$ (или $b_2 - b_1$), и забележимо край n тога лука узъ ивицу преносника оловкомъ или иглицомъ; садъ дигнемо преносникъ и повучемо съ те белеге n одну праву на њгову пређашню среду, па ће тако добывеный уголъ icn быти раванъ ономъ у полю.

§ 57.

Решенъ са Цолмановимъ котуромъ. Поставимо инштруменатъ у врху C данога угла (сл. 16.) ACB одъ прилике горизонтално тако, да њгова среда буде управо надъ C кое да ли е, показате оздо са среде инштрумента на землю спуште-



ный камичакъ (грудвица земль или друго какво тешко тело) тиме, што ако управо на белегу врха падне, инштруменатъ добро стои, иначе морамо овай кудъ треба дотле померати, докъ тако nebude. После дотерамо таблу помоћу либеле у точно хоризонталный положай на тай начинъ, да на ню положимо либелу равноодстойно са правцемъ две унакрстне завртке (§ 37.) — предпоставлямо тій има четири —, па уедно ону на вышой страни одврѣмо, а ону на нижой страни заврѣмо, докъ тако недотерамо меуръ либеле на врхъ, и да после ову положимо равноодстойно са правцемъ и оне друге две завртке, съ коима поступимо као съ првима. Ако цео овай посао повторимо, быће табла инштрумента довольно хоризонтална, а иоле извештенъ премерачъ постићисе то одъ едаредъ. — Пошто є то урађено, нишанимо крозь гледачу на значку *A* еднога крака и повучемо оштромъ оловкомъ узъ оштрицу пружника при краю табле одну црту; нишанимо затимъ и на значку *B* другога крака, и повучемо као пре такођеръ одну црту. Те две црте и среда табле даю угао ономе на земљи раванъ, и овай є дакле тако графично премеренъ.

§ 58.

За построєнѣ тога угла истомъ справомъ на другомъ пожеланомъ месту, поставимо справу надъ условљнимъ врхомъ на пређе описаный начинъ точно хоризонтално; наместимо ивицу лѣньира точно узъ одну одъ оне две црте и узаптимо га у томъ правцу помоћу завртке у нѣговой средини; окренемо таблу на ногарима, нишанећи крозь гледке, докъ зрица неуђе точно у праваць условљногъ едногъ крака новогъ угла; тадъ притегнемо главну завртаку у глави ногара, а попустимо ону у среди лѣньира; наместимо лѣньиръ точно узъ ону другу црту, узаптимо га у томъ положаю и нишанимо крозь гледке, те дотерамо одну значку точно у тай праваць. Тако добывеный угао быће раванъ ономъ измереномъ.

§ 59.

Ако Цолмановимъ котуромъ премереный угао треба пренети на другій папиръ, онда продужимо найпре правце кракова преко целе табле, и, ако є угао оштаръ, повучемо јошъ еданъ, на ма кои кракъ одъ прилике управанъ пречникъ; после дигнемо пружникъ и скинемо папиръ съ табле, поддепимо рупу у нѣговой среди парчетомъ другогъ папира и продужимо преко овога правце кракова и оногъ пречника, да бы тиме изнашли врхъ угла или средѹ табле, па онда обрежемо цео папиръ у маньи кругъ око те исте среде. Одатле далъ морамо у послу правити ову разлику: угао се на другомъ папиру гди было построява, или є на овоме датъ нѣговъ врхъ и праваць еднодъ крака. У првомъ случаю вучемо на другомъ папиру одну праву произвольне дужине, али дужу одъ пречника исеченогъ круга, па онда положимо овай на новый папиръ тако, да повучена права образує точно продуженѣ едногъ крака угла, и садъ прободемо иглицомъ средѹ круга (врхъ угла) и означимо (игломъ или оловкомъ) край другогъ крака; дигнемо наипосле папирный кругъ и повучемо съ последнѣ белеге на пренешеный врхъ одну праву, па є премереный угао прецртанъ. У другомъ случаю протакнемо крозь врхъ угла на кругу фицу иглицу и забодемо ю точно у условљный новый врхъ; помичемо после око те иглице папирный кругъ дотле, докъ еданъ кракъ угла на нѣму не сложи се поднуно са условљнимъ кракомъ на новомъ папиру; и одатле далъ поступамо као у пређашнѣмъ случаю.

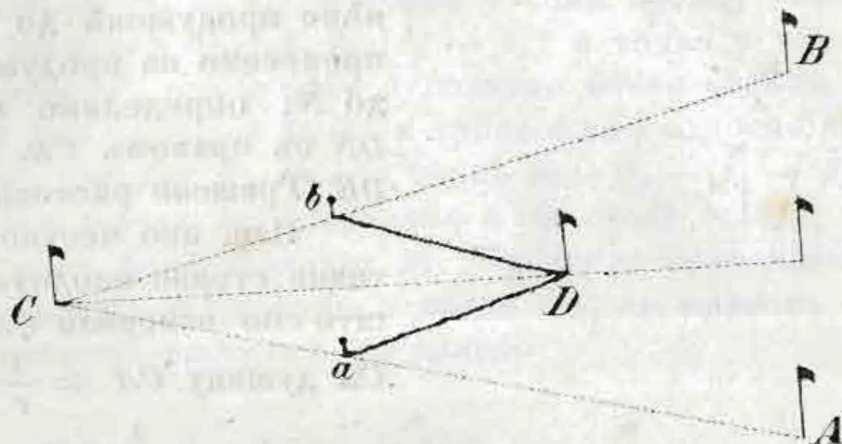
IV. *Задатакъ.* У полю датый угао *ACB* преполовити.



§ 60.

Решенъ съ ланцелъ. Меримо по оба крака датаго угла изъ нѣговогъ врха C єдну исту дужину $Ca = Cb$; утврдимо єданъ край ланца у a , а другій у b , и затегнемо после ланцацъ добро на земљи, држећи га притомъ за средню нѣгову каріку. Удареный кочиѣ или забодена значка у точки D , гди та каріка падне, дав съ врхомъ C праву, коя датый угао преполоавля.

Сл. 18.



§ 61.

Решенъ съ бусоликомъ. Измеримо датый угао онако, као што смо казали у § 55., вратимо после гледачу точно на половину наѣне разлике оба станя магнетне игле, и наместимо точно у томъ правцу єдну значку D . Ова съ врхомъ C представля праву, коя датый угао преполоавля.

Очевидно на исто излази а лакше є, ако броеве, за єданъ и другій кракъ при мереню игломъ показане, саберемо, тай сбиръ съ два разделимо и гледачу на брой у количнику садржаны степеня повратимо, па онда у томъ правцу значку D угодимо.

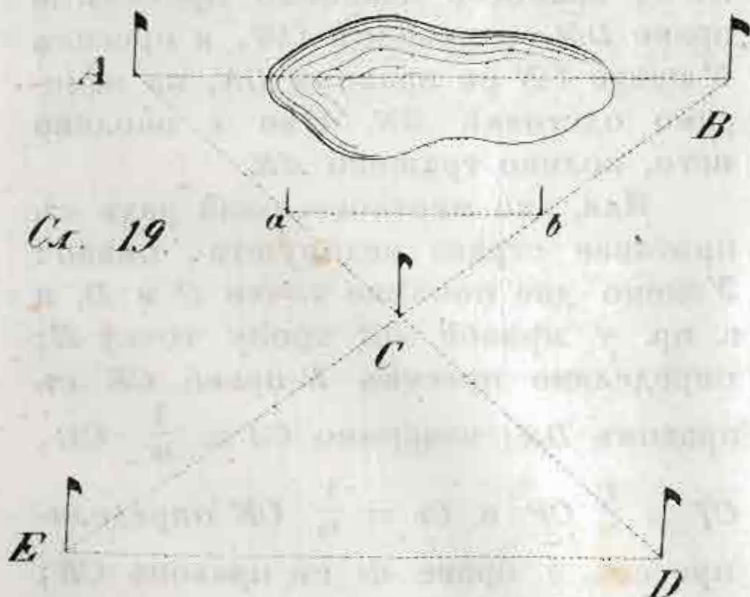
МЕРЕНЪ НЕПРИСТУПНЫ ХОРИЗОНТАЛНЫ РАСТОЯННЯ.

§ 62.

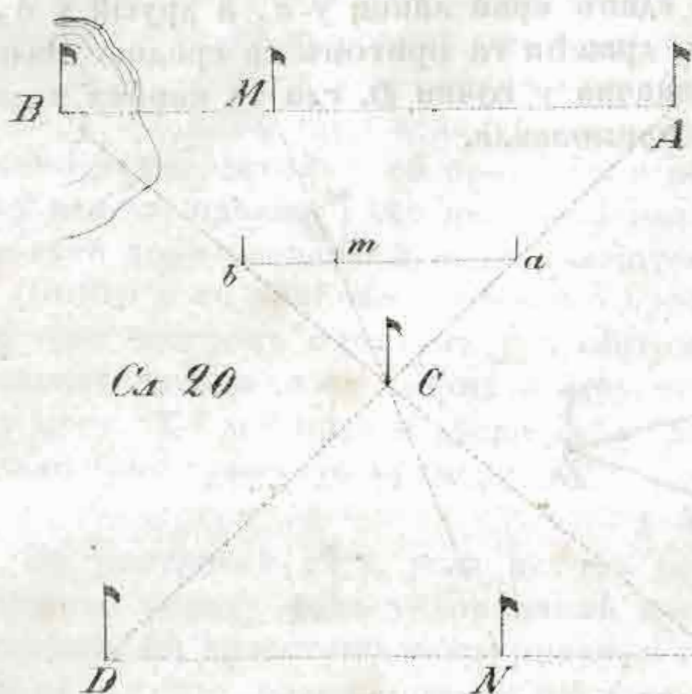
У случаю ако є средина расто-
яня AB неприступна, изберемо наспрамъ
нѣгове средине помоћну точку C ; из-
меримо CA и пренесемо у продуже-
ню те праве одъ C до D ; измеримо и
 CB и пренесемо у продуженю те пра-
ве изъ C до E ; меримо растоянъ DE ,
и ово ће быти ономе AB равно.

Или, ако местность неодпушта
построяванъ троугла CED , овако: По-
што смо измерили CA и CB , пренесе-
мо одъ C на CA дужину $CA = \frac{1}{m} CA$,
а на CB дужину $CB = \frac{1}{m} CB$, и из-
меримо после ab . Быће $ab = \frac{1}{m} AB$,
дакле $AB = m \cdot ab$.

Сл. 19.



§ 63.



Сл. 20

Ако е само едaнъ край B неприступанъ, вземемо у AB помоћну точку M што ближе препони, а изванъ праве AB јошъ другу помоћну точку C . После меримо CA и пренесемо одъ C на нѣно продуженѣ до D , меримо CM и пренесемо на продуженѣ нѣно одъ C до N ; определимо пресекъ E праве DN съ правомъ CB , и измеримо после DE . Тражено растојанѣ быће $AB = DE$

Или, ако местность посао съ противне стране неодпужта, овако: Пошто смо измерили CA и CM , меримо на CA дужину $Ca = \frac{1}{r} CA$, а на CM дужину $Cm = \frac{1}{r} CM$; определимо пресекъ b праве am съ правомъ CB , и измеримо ab . Тражено растојанѣ быће $AB = r \cdot ab$.

§ 64.



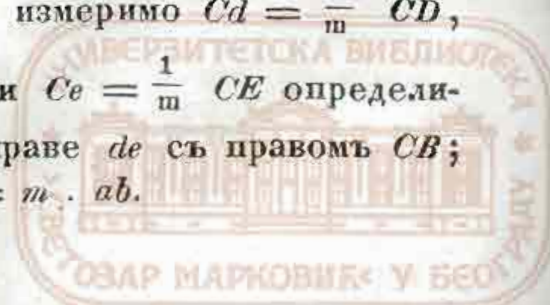
Сл. 21

Ако е цела права AB неприступна, вземемо две помоћне точки C и D , и измеримо у C по § 53. угле ACD и $B CD$, па одма направимо $\angle MCD = \angle BACD$, а $\angle NCD = \angle BCD$; исто тако измеримо у D угле BDC и ADC , па направимо $\angle NDC = \angle BDC$, а $\angle MDC = \angle ADC$; најпосле изнађемо пресекъ M праве DM съ правомъ CM , и пресекъ N праве CN съ правомъ DN , па измеримо одстоянѣ MN . Ово е онолико исто, колико тражено AB .

Или, ако местность овај радъ съ противне стране недопушта, овако: Уземемо две помоћне точки C и D , и н. пр. у правој DB трећу точку E ; определимо пресекъ F праве CE съ правомъ DA ; измеримо $Cd = \frac{1}{m} CD$,

$Cf = \frac{1}{m} CF$ и $Ce = \frac{1}{m} CE$ определи-

мо пресекъ a праве df съ правомъ CA , и пресекъ b праве de съ правомъ CB ; измеримо најпосле ab . Быће тражено растојанѣ $AB = m \cdot ab$.



§ 65.

При првомъ решеню за овай случай можемо за меренъ и пренашанъ угла ва употребити съ користи (еръ съ већомъ точности) бусолникъ, при чему постунали бы овако: Наместимо бусолникъ хоризонтално точно надъ C , и управимо гледачу найпре на A , па на B , а после на D , и притомъ забележимо свагда дотично станъ игле, прво b_1 , друго b_2 а треће b_3 . Садъ померимо гледачу у десно на станъ $b_3 + (b_3 - b_2)$, и точно у томъ правцу наместимо значку N_1 ; померимо е далъ на станъ игле $b_3 + (b_3 - b_1)$, и точно у томъ правцу намести- но значку M_1 . Пренесемо после тога бусолникъ точно надъ D , и управимо га по реду найпре на A , па на B , па на C , и забележимо односна стана игле β_1 , β_2 и β_3 . Сад окренемо гледачу у лево на станъ игле $\beta_3 - (\beta_2 - \beta_1)$, и у томъ правцу намести- мо точно значку M_2 ; окренемо е на станъ игле $\beta_3 - (\beta_1 - \beta_2)$, и на- местимо точно у томъ правцу значку N_2 . Найпосле определимо пресекъ M праве CM_1 , съ правомъ DM_2 , и пресекъ N праве CN_1 съ правомъ DN_2 , па измеримо NM , коме быће тражено растоянъ AB равно.

§ 66.

Осимъ показаны начина за определяванъ неприступны растояня, има јошъ и други, но тјй су показаны найпоуздани, па зато и најобични. Примѣтити има се пакъ за све уобште то, да свакадъ валя дати онима првенство, при којима манъ угла меримо и преносимо. Осимъ тога треба за точни резултатъ јошъ и помоћне точке тако изабрати, да нуждни пресеци неиспадно подъ одвећъ оштримъ углима.

ОЗНАЧАВАНЪ УПРАВНЫ И РАВНООДСТОЙНЫ ПРУГА.

1. *Задагакъ.* У краю A задате у полю праве AB подићи управну.

§ 67.

Решенъ съ ланцелъ. Измеримо изъ A на AB дуживу $Aa = 3^0$; утврдимо еданъ край ланца у A , узмемо одатле на ланцу $Ab = 4^0$, а $bc = 5^0$, па утврдимо c у a и затегнемо ланаць на земљи добро, држећи га притомъ за b ; гди ова точка падне забодемо значку, и та означуе съ ономъ у A тражену управну. Слика 22.

Сл 22.



§ 68.

Решенъ съ бусоликомъ. Наместимо справу точно надъ A , управимо гледачу точно на B и забележимо станъ игле b . Затимъ окренемо гледачу дотле, докъ игла непокаже $b + 90^\circ$ (или $b - 90^\circ$), и точно у томъ правцу наместимо значку C . Права AC быће тражена управна.

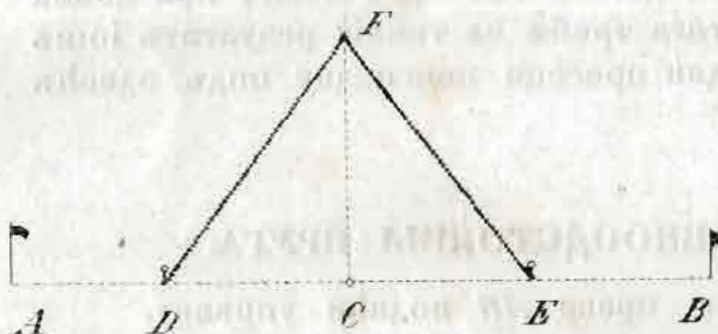
§ 69.

Решенъ съ огледкомъ. Съ томъ справомъ предъ окомъ станемо у A (слика 23-) тако, да нишанеѣи на B вертикална црта стакла пада управо на A ; кога другога пакъ пошлѣмо са едномъ управно држаномъ значкомъ, да съ истомъ одъ неке точке на страни огледала корача напредъ или натрагъ дотле, докъ мы у огледалу неугледамо значку точно у овога вертикальной црти. У томъ месту забодена значка представля са точкомъ A тражену управну на AB .

II. Задатакъ. У другой каквой точки C дате праве AB подиѣи на ову управну.

§ 70.

Сл. 23.



Решенъ съ ланцелъ. Измеримо одъ C десно и лево у правцу AB едно исто растоянѣ $CD = CE$; утврдимо еданъ край ланца у D , а онай другій у E , и затегнемо ланцацъ на земљи добро, држеѣи га за нѣгову средню карику. У точки гди падне среда ланца забодемо значку F , и та съ датомъ точкомъ C представля тражену управну.

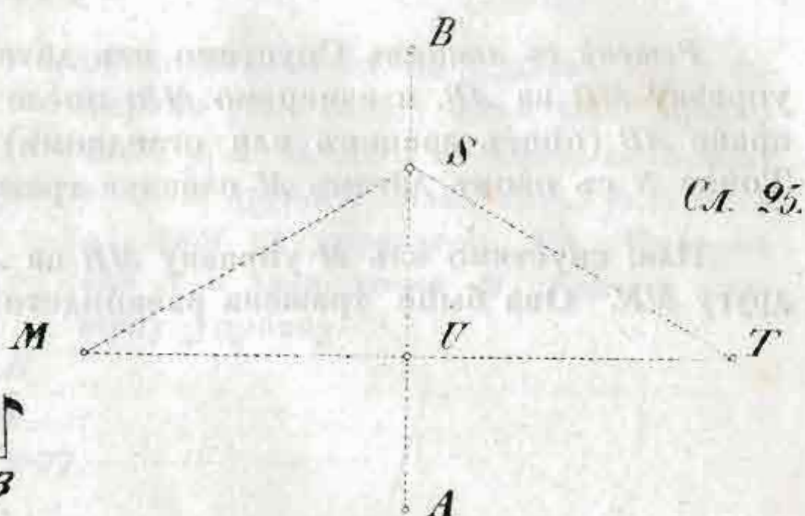
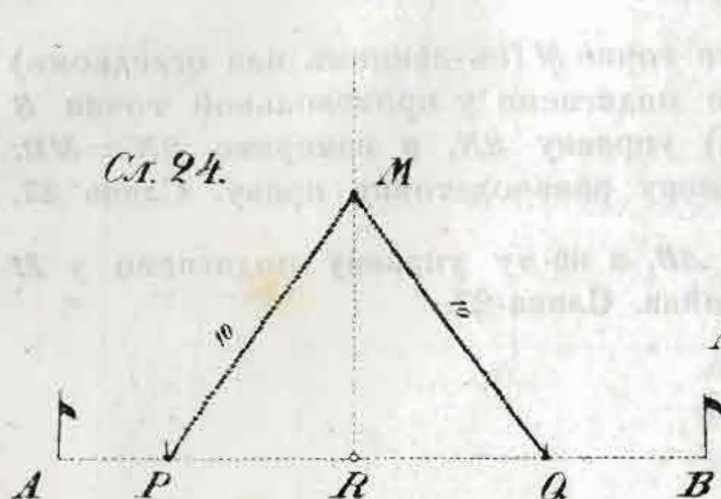
Съ бусоликомъ и огледкомъ решавамо овай задатакъ изъ дате точке C онако исто, као преѣаншнѣи изъ точке A .

III. Задатакъ. Изъ дате точке M спустити управну на дату праву AB .

§ 71.

Решенъ съ ланцелъ. При овомъ задатку разликуемо два случая: растоянѣ дате точке одъ дате праве маѣе одъ дужине ланца, или то е растоянѣ веѣе одъ еднога ланца.

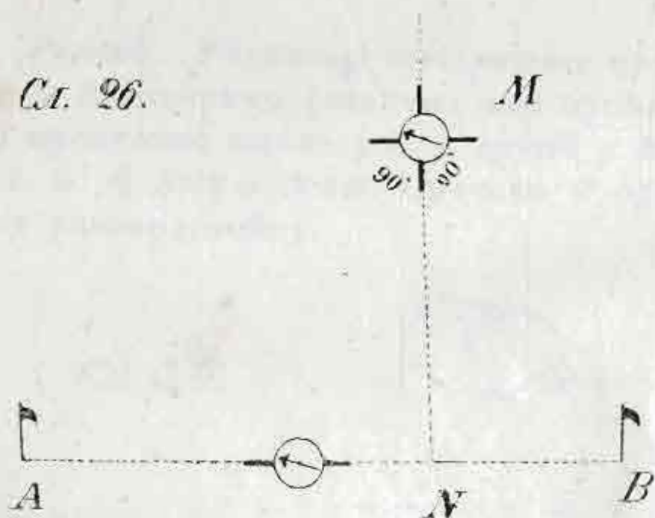
У првомъ случаю утврдимо еданъ край ланца у датой точке M , па онда затегнемо ланцацъ найпре на одну, па онда на другу страну те точке ка датой прави AB добро тако, да другій нѣговъ край уѣ едануть при P , а другипуть при Q точно у правацъ AB ; садъ юшъ преполовимо растоянѣ PQ у точки R . Ова точка съ датомъ M дае тражену управну. Слика 24.



У другомъ случаю узмемо у датој прави AB помоћну точку S ; измеримо MS и угао MSA ; пренесемо овай съ друге стране праве AB , т. е. направимо $\angle TSA = MSA$; измеримо на другомъ краку тогъ новогъ угла $ST = MS$, и определимо јоштъ пресека U праве MT съ ономъ датој AB . Права MT биће тражена управна, а точка U она точка у AB , гди та управна пада на праву AB . Слика 25.

§ 72.

Сл. 26.



Решенѣ съ бусоломъ. Наместимо справу у ма којој точки праве AB , управимо гледачу точно у AB и забележимо стањ игле; пренесемо после бусолу на точку M , и ту окрећемо гледачу дотле, докъ игла непокаже пређашњи брой степена. Сада окрећемо гледачу за 90° ка AB , и наместимо у томъ правцу значку N тако, да е уедно точно и у правцу AB . Та точка N съ ономъ M дае тражену управну.

§ 73.

Решенѣ съ огледкомъ. Пођемо изъ A (слика 26.) управо ка B (или обратно одъ B ка A), окренувши огледало страни, на којој е M , а еднako нишанећи на B (или у обратномъ случаю на A), и идемо у томъ правцу дотле, докъ значка у M забодена не појависе у огледалу точно у правцу вертикалне црте. У томъ месту забележимо точку N , на коју пада управна съ црте на земљу, и та точка представља съ ономъ датој M тражену управну.

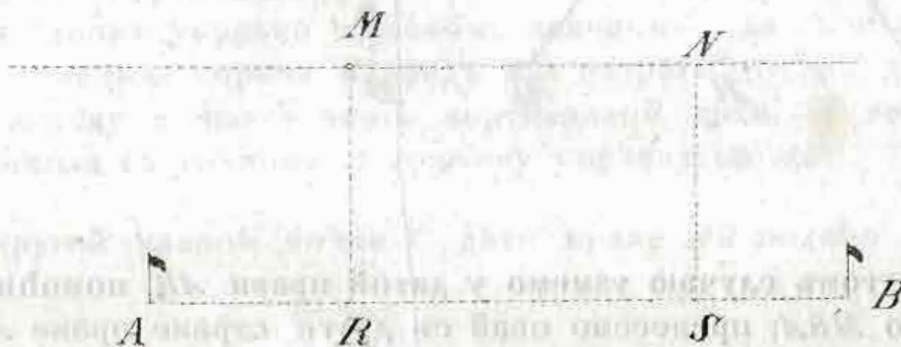
IV. *Задагакъ.* По датој точки M означити равноодстойну праву одъ дате праве AB .

§ 74.

Решенъ съ ланцелъ. Спустимо изъ дате точки M (съ ланцелъ или огледкомъ) управну MR на AB . и измеримо MR ; после подигнемо у произвольной точки S праве AB (опеть ланцелъ или огледкомъ) управну SN , и измеримо $SN=MR$. Точка N съ ономъ датомъ M означуе тражену равноодстойну праву. Слика 27.

Или: спустимо изъ M управну MR на AB , а на ту управну подигнемо у M другу MN . Ова быће тражена равноодстойна. Слика 27.

Сл. 27.



Или: Узмемо у AB помоћну точку R , измеримо MR и угао ARM , и овај пренесемо после у M на MR . Други кракъ MN тогъ новогъ угла быће тражена управна.

Сл. 28.



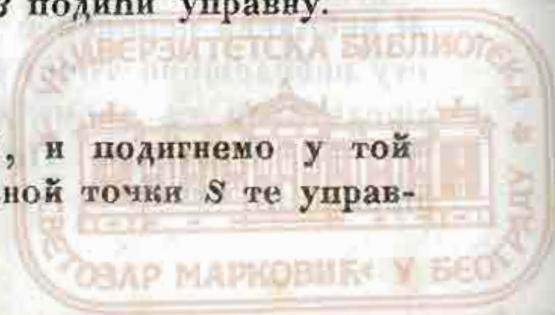
§ 75.

Решенъ съ бусоломъ. Наместимо справу у произвольной точки праве AB , управимо гледачу точно у праваць AB и забележимо станъ игле; пренесемо после бусолникъ на точку M , и ту окроћемо гледачу дотле, докъ игла недође на пређашный брой. У томъ правцу точно намештена значка N представля са точк оъмъ M тражену управну. Слика 28.

V. *Задагакъ.* У неприступной точки M дате праве AB подићи управну.

§ 76.

Решенъ съ ланцелъ. Узмемо у AB помоћну точку R , и подигнемо у той (ланцелъ или огледкомъ) управну RS на AB ; у произвольной точки S те управ-





Сл. 29.

не подигнемо на ню управну SN , и измеримо угао RSM ; овај угао пренесемо у R на RS , и определимо пресекъ N другога крака тога угла $NRS = RSM$ са управномъ NS . Пресекъ тай N и дата точка M образују тражену управну.

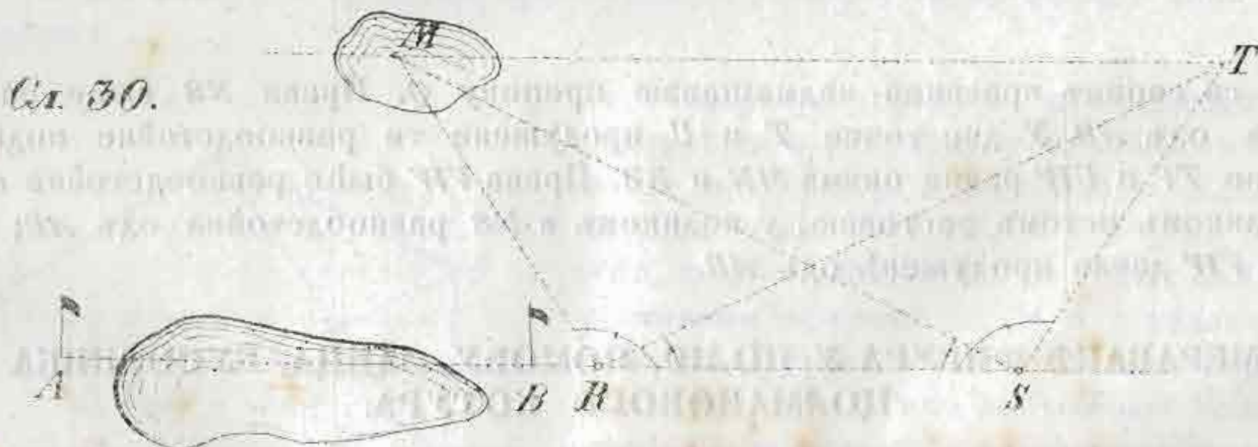
§ 77.

Рѣшеніе съ бусоломъ. Наместимо справу у произвольной точки R праве AB , управимо гледачу точно у AB и запишемо станъ игле; окренемо гледачу за 90° и наместимо точно у томъ правцу значку S ; пренесемо справу на S и окрећемо гледачу, докъ игла недође у пређашнѣ станъ; окренемо е садъ за 90° у лево, обележимо станъ игле b_1 , и у томъ правцу точку N_1 ; окренемо е на M , и запишемо станъ игле b_2 ; вратимо најпосле справу опетъ на R , наместимо гледачу на станъ игле b_1 , окренемо е после у десно за $(b_1 - b_2)^\circ$, и определимо пресекъ N тога правца са правомъ SN_1 . Права MN быће тражена управна. — Слика 29.

VI. Задатакъ. По неприступной точку M означити равноодстойну са такођеръ неприступномъ правомъ AB .

§ 78.

Решеніе. Узнемо у продуженю праве AB (Слика 30.) две помоћне точке R и S ; у R измеримо (ланцемъ или бусолникомъ) угао MRS , а у S угао MSR ; првый пренесемо после у S , а другій у R , оба пакъ на AB тако, да е угао $TSR = MRS$, а $\angle NRS = MSR$. Пресекъ T одъ RS са ST означава са точкомъ M тражену равноодстойну.



Сл. 30.

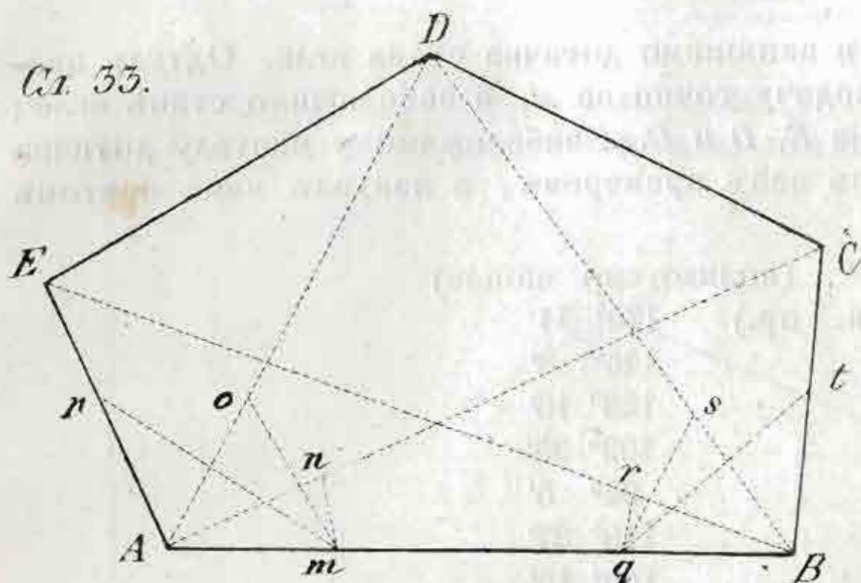
VII. Задатакъ. Изъ неприступне точке M спустити управну на дату праву AB .

§ 79.

Решеніе. Наипре определимо на предходећій начинъ равноодстойну MN одъ BA (Слика 31.); после подигнемо (ланцемъ или огледкомъ) у произвольной точ-



Сл. 33.



у полю, такованый бруйлонъ или *повидакъ*, а при самомъ премераваню валя после све штогодъ меримо точно забележити у мануалу, а понешто и у самомъ повидку.

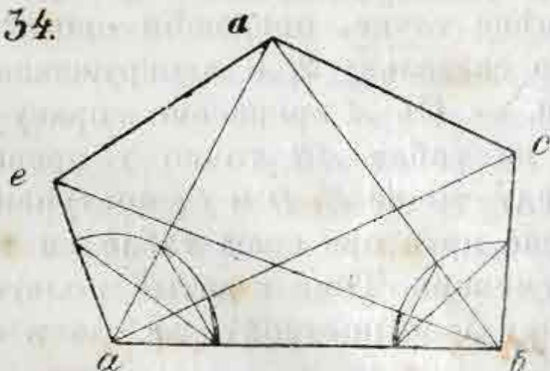
§ 82.

1. *Решенъ.* а) *Съ ланцелъ.* Меримо едну страну полигона (обычно найдужу) AB , и угле EAB , DAB , CAB , ABE , ADE и ABC . Повидакъ притомъ изгледаће као горня фигура, а у мануалу бележимо овако:

$$\begin{array}{l}
 AB = \text{---}^{\circ} \text{---}' \text{---}'' \text{ (колко смо нашли)} \\
 Am = An = Ao = Ap = 2^{\circ} \text{ (н. пр.)} \\
 \left. \begin{array}{l}
 mp = \text{---}^{\circ} \text{---}' \text{---}'' \\
 mn = \text{---}^{\circ} \text{---}' \text{---}'' \\
 mo = \text{---}^{\circ} \text{---}' \text{---}''
 \end{array} \right\} \text{ (колко смо нашли)} \\
 Bq = Br = Bs = Bt = 2^{\circ} 3' 0'' \text{ (н. пр.)} \\
 \left. \begin{array}{l}
 qr = \text{---}^{\circ} \text{---}' \text{---}'' \\
 qs = \text{---}^{\circ} \text{---}' \text{---}'' \\
 qt = \text{---}^{\circ} \text{---}' \text{---}''
 \end{array} \right\} \text{ (колко смо нашли)}
 \end{array}$$

Тиме е датый полигонъ подпуно премеренъ, и можемо га на папиру лако сачинити овако:

Сл. 34.



Повучемо праву ab и измеримо е по условљеномъ размернику $= AB$; сачинимо после по § 53. у a угле $eab = EAB$, $dab = DAB$ и $cab = CAB$, а у b угле $abe = ABE$, $abd = ABD$ и $abc = ABC$; најпосле саставимо пресеке e , d и c надлежно еданъ съ другимъ и са a и b , по направљеномъ повидку. Тако добывеный полигомъ $abcde$ быће датомъ у полю подобанъ и по размернику раванъ.

§ 83.

б) *Съ бусолиномъ.* Измеримо AB ; наместимо справу точно надъ A , управимо гледачу точно на B , забележимо у мануалу станъ игле; окренемо гледачу за-



тимъ по реду точно на C , D и E , и запишемо дотична станя игле. Оттудъ пренесемо справу на B , управимо гледачу точно на A , и забележимо станъ игле; окренемо после гледачу по реду на E , D и C , и забележимо у мануалу дотична станя игле. Тиме е датый полигонъ већъ премеренъ, а мануалъ намъ притомъ изгледа овако:

$AB =$	$—^{\circ} —'$	$—''$	(колико смо нашли)
Игла съ A на B	(н. пр.)	$170^{\circ} 11'$	
	C	$146^{\circ} 8'$	
	D	$128^{\circ} 16'$	
	E	$103^{\circ} 35'$	
съ B на A		$92^{\circ} 5'$	
	E	$118^{\circ} 27'$	
	D	$140^{\circ} 10'$	
	C	$159^{\circ} 0'$	

За построєнъ полигона на папиру вучемо праву ab и измеримо е по размернику $= AB$; после построимо по § 82 у a угле $cab = CAB$, $dab = DAB$ и $eab = EAB$, а у b угле $e ba = EBA$, $dba = DBA$ и $cba = CBA$. Пресеци e , d и c међу собомъ и са a и b по повидку надлежно састављени, даю полигонъ $abcde$, кои е датомъ у полю подбанъ, а по размернику раванъ.

Слика 34.

(безъ лукова и тетивака)

§ 83.

в.) *Са цолмановимъ котуролъ.* Меримо AB ; наместимо справу у A хоризонтално, нишанимо на B и повучемо узъ леньиръ едну фину црту преко целе табле, на едномъ краю съ A , а на другомъ съ B обележену; нишанимо после по реду на C , D и E и повучемо свакипутъ узъ леньиръ на едномъ и другомъ краю фину црту одъ $1—2''$ дужине, одъ кои сваке две обележимо, на одъ прилике $\frac{1}{2}''$ одъ края табле, малимъ писмомъ нанишанъне точке, придаюћи ономъ напредъ сказальку 1 , а ономъ на противномъ краю сказальку 2 , и заокружаваюћи свако съ малимъ полукругомъ на дотичной црти. — Съ A пренесемо справу затимъ на B , управимо е са повученомъ правомъ на табли AB точно у праваць AB у полю, и нанишанимо одатле после по реду точке E , D и C , поступаюћи у осталомъ као пре, али бележећи садъ повучене црте при краю табле са грчкимъ (или другимъ каквимъ) одговараюћимъ писменима. Тиме е датый полигонъ подпуно определънъ, и можемо га садъ на папиру лако построити на еданъ одъ слѣдуюћа три начина:

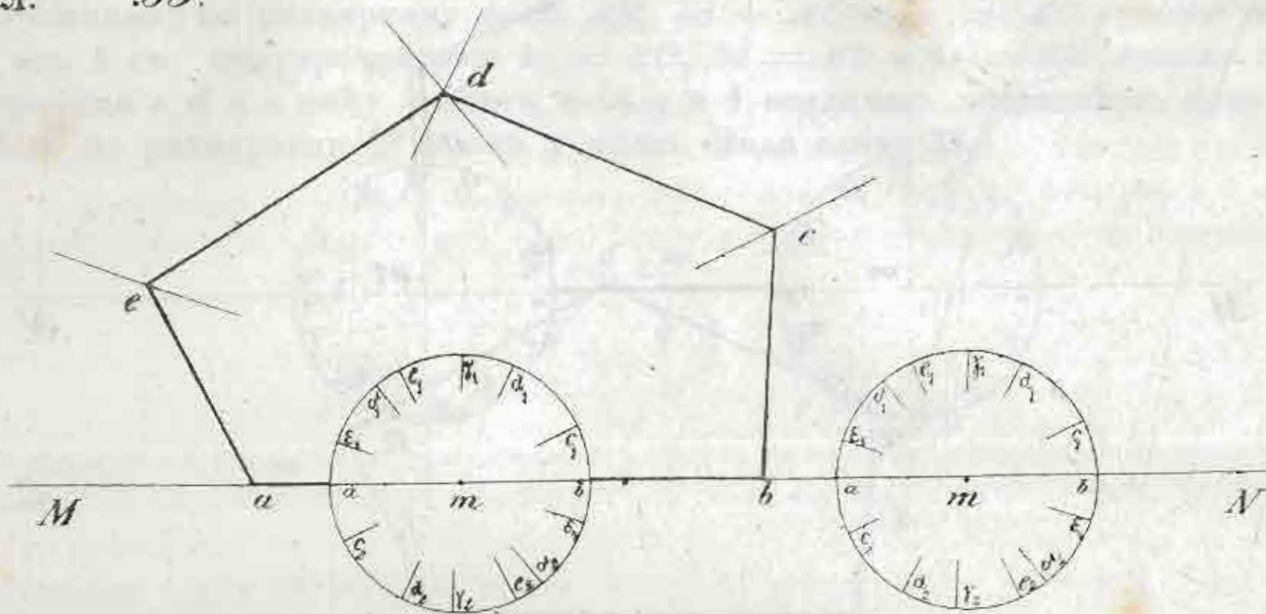
§ 84.

Повучемо праву MN на пожеланомъ папиру; и измеримо на истой, гди треба, ab по размернику $= AB$; скинемо папиръ съ табле на комъ смо премеравали,



обрежемо га на краю свудь у наоколо (т. е. одсечемо нѣговъ око края табле савиенъ бывшій край), прелепимо га на ономъ преѣшнѣмъ десно одъ a тако, да

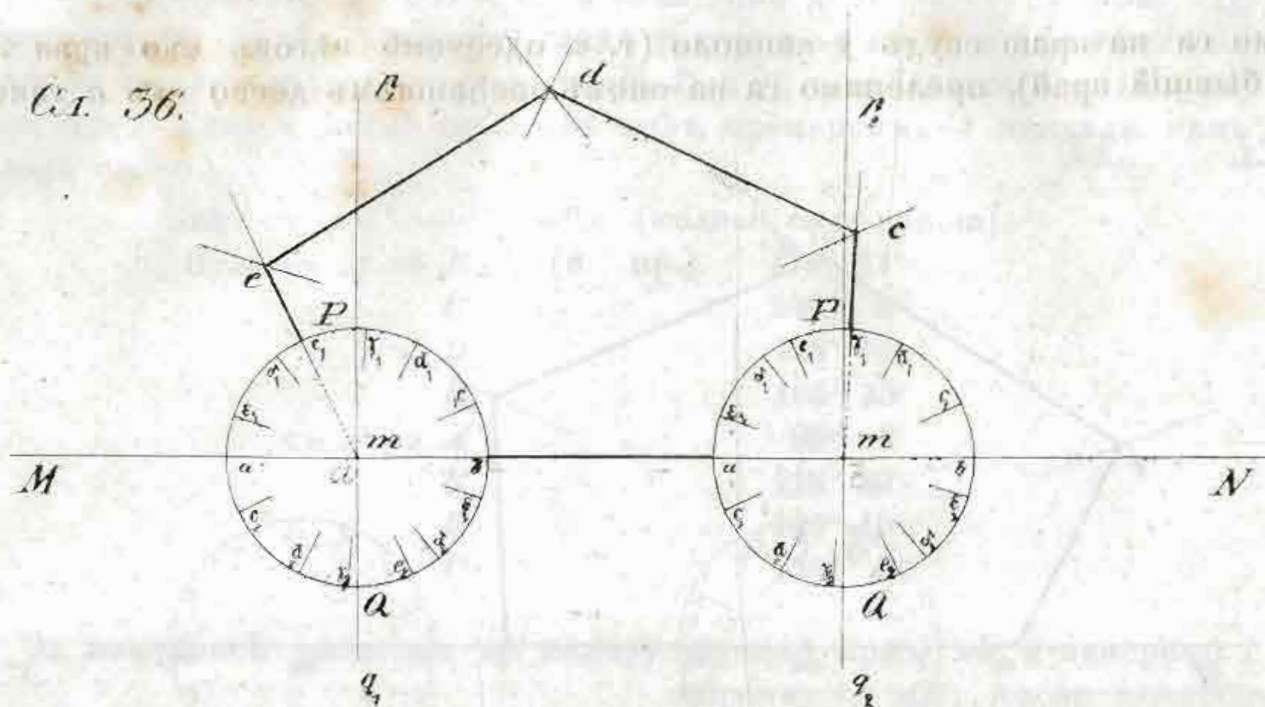
Сл. 35.



права AB лежи точно у оной MN ; затимъ повучемо по a , али не изъ саме те точке, но нешто даль одъ нѣ, равноодстойне са c_1e_2 , d_1d_2 , и e_1e_2 . Одлепимо папирный кругъ и прелепимо га лево (или десно) одъ b опетъ тако, да права AB буде точно у MN , па онда повучемо по b , као пре по a , равноодстойне $\epsilon_1\epsilon_2$, $\delta_1\delta_2$, и $\gamma_1\gamma_2$. Пресеци c , d и e (односно одъ c_1e_2 съ $\gamma_1\gamma_2$, одъ d_1d_2 съ $\delta_1\delta_2$ и одъ e_1e_2 съ $\epsilon_1\epsilon_2$) међу собомъ и съ a и b по повидку надлежно састављни, даю полигонъ $abcde$, кои е по размернику \cong ономъ премереному.

§ 85.

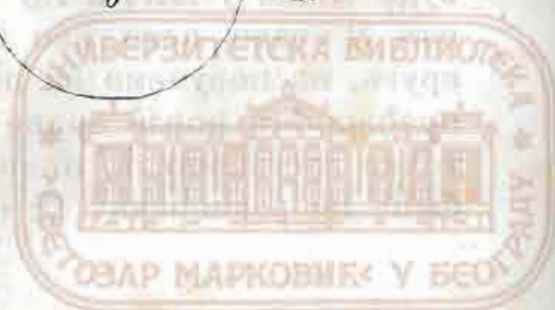
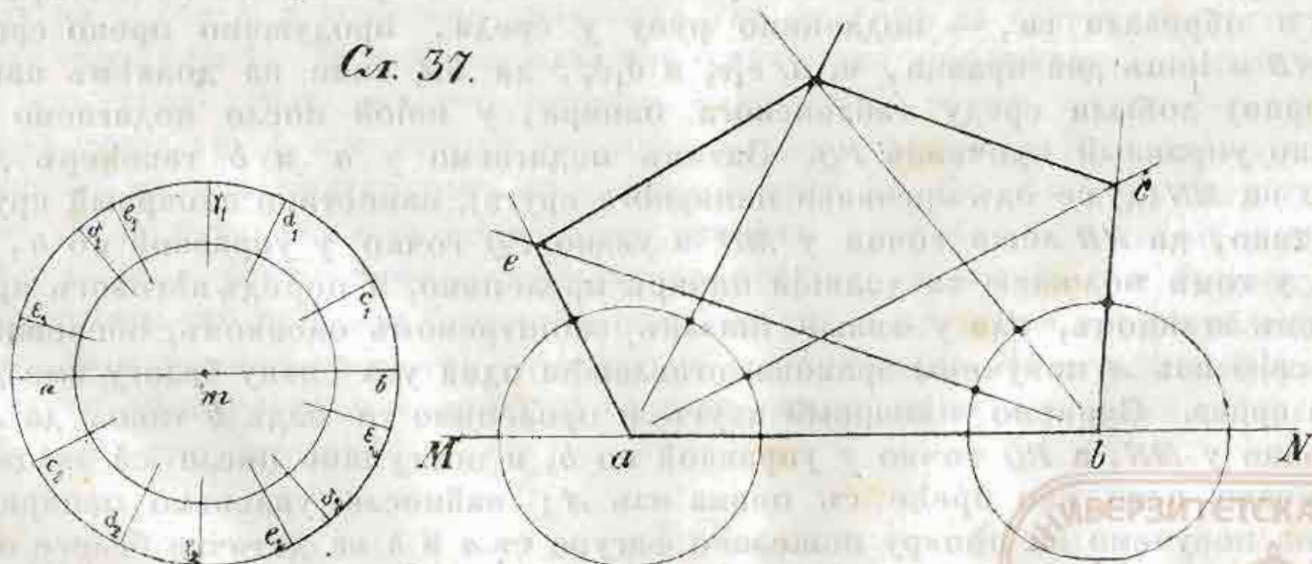
Или: Пошто смо повукли праву MN , и на той гди треба измерили ab по размернику $= AB$, и пошто смо скинули съ табле папиръ на комъ смо премеравали и обрезаи га, — подлепимо рупу у среди, продужимо преко среде праву AB и јошъ два правца, н. п. e_1e_2 и $\delta_1\delta_2$, да бы тиме на долњемъ папиру (закрпи) добыли среду табленскога папира, у којој после подигнемо на AB точно управный пречникъ PQ . Затимъ подигнемо у a и b такођеръ две управне на MN (дуже одъ пречника папирнога круга), наместимо папирный кругъ надъ a тако, да AB лежи точно у MN и уедно PQ точно у управной по a , па онда га у томъ положаю за долній папиръ прелепимо, и поредъ нѣговогъ края съ финомъ иглицомъ, или у финый шилакъ заощреномъ оловкомъ, обележимо краве своју изъ A повучены зракова, стављюћи одма уза сваку белегу име дотичнога зрака. Скинемо папирный кругъ и прелепимо га надъ b тако, да AB буде точно у MN , а PQ точно у управной по b , и поступамо после са зрацима изъ B онако исто као пређе съ онима изъ A ; најпосле уклонимо папирный кругъ, па повучемо на папиру пожелане фигуре съ a и b на дотичне белеге одъ преѣшнѣга посла праве до надлежнога међусобногъ пресецања у c , d и e , и те точке саставимо по повидку едну съ другомъ. Тако добывеный полигонъ $abcde$ быће по размернику \cong омоме у полю. Види слику 36.



§ 86.

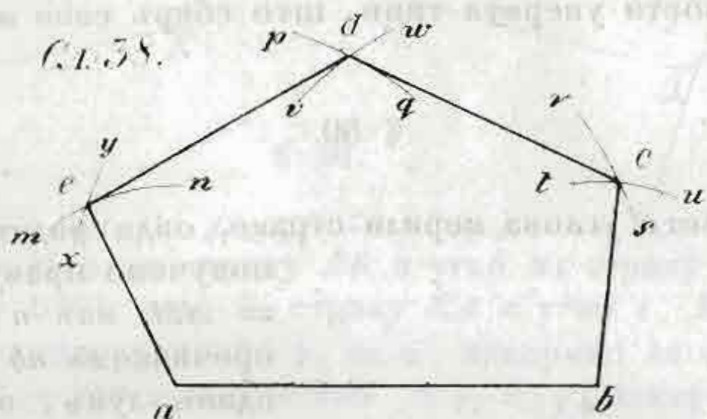
Или: Повучемо на папиру за фигуру премеренога полигона праву MN и измеримо на нѣой ab по размернику $= AB$; скинемо папиръ съ табле, обрежемо га, подлѣпимо руку у среди и определимо (садь већъ познатимъ начиномъ) средѹ. Изъ ове напишемо съ полупречникомъ н. пр. 3" еданъ кругъ, и продужи-мо све изъ A и B повучене зраке до пресецања съ нѣимъ. Съ истимъ полупреч-никомъ напишемо изъ a и b и на папиру фигуре кругове, па онда узмемо съ кру-га на табленскомъ папиру по реду тетивке угла EAB , EAC и EAD , и пренсемо ѿ одъ ab у лево на кругъ изъ a , и повучемо изъ ове точке праве по нѣиовимъ краєвима; исто тако узмемо съ круга на табленскомъ папиру и тетивке угла ABE , ABD и ABC , па ѿ пренесемо на кругъ изъ b одъ ab у десно, и повучемо са b преко нѣиовы краєва праве. Тиме добыямо пресеке c , d и e , кои међу собомъ саставлѣ-ни, даю са a и b полигонъ $abcde$, ономъ у полю по размернику \cong . Види слику 37.

Сл. 37.



§. 87.

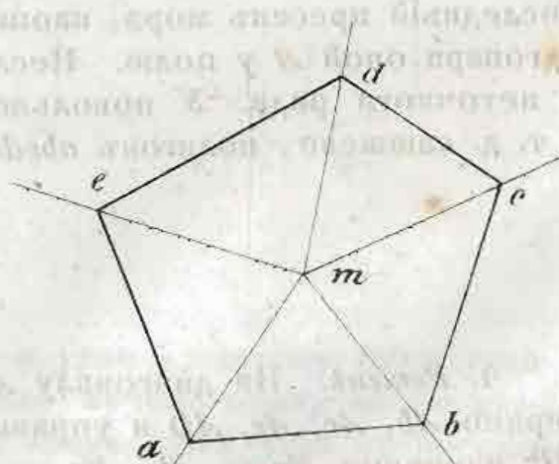
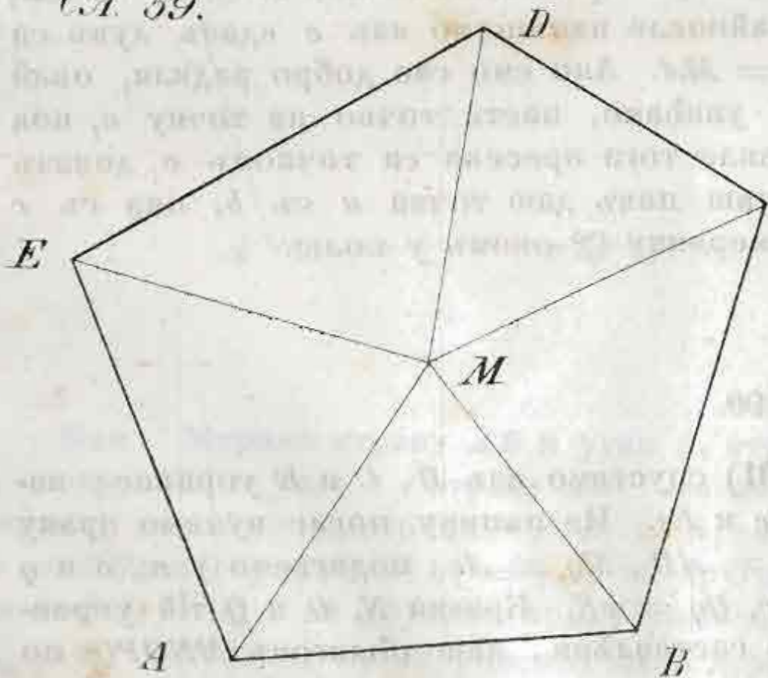
2. *Решенъ, само съ ланцелъ.* Меримо стране AB , AE и BC (Сл. 34.) и диагонали AC , AD , BD и BE . За построенъ пакъ, тие већъ премеренога полигона, повучемо на папиру праву ab по размернику $= AB$; изъ точке a напишемо съ полупречницима: по размернику $ae = AE$, $ad = AD$ и $ac = AC$ лукове mn , pq и rs , а изъ b съ полупречницима $bc = BC$, $bd = BD$ и $be = BE$ лукове tu , vw и xy ; пресеци s d и e међу собомъ и са a и b надлежно саставлѣни, даю полигонъ $abcde$ по размернику \cong ономъ у полю. Види слику 38.



§ 88.

3. *Решенъ.* Изберемо точку M (слика 39.) у средини полигона тако, да съ нѣ све нѣгове врхове видети и до нѣи мерити можемо; после измеримо праве MA , MB , MC , MD , и ME , и осимъ нѣи јоштъ угле AMB , BMC , CMD , DME и EMA , или место овы углава стране полигона AB , BC , CD , DE и EA .

Сл. 39.

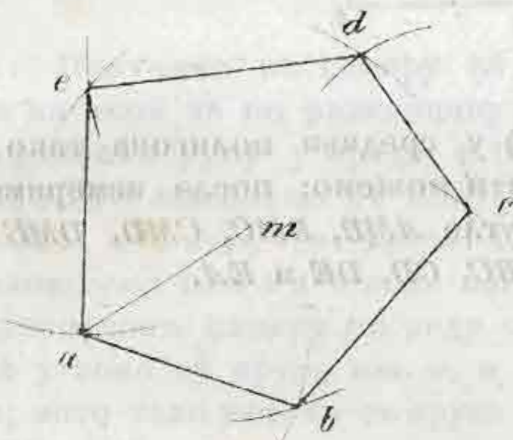


Ако смо мерили угле, онда при постројавану полигона на папиру поступамо овако: повучемо праву am по размернику $= AM$, направимо угао $amb = AMB$, и измеримо на другомъ њговомъ краку $mb = MB$; направимо угао $bmc = BMC$ и измеримо на њговомъ другомъ краку $mc = MC$, направимо $\sphericalangle cmd = CMD$, и измеримо $md = MD$; направимо $\sphericalangle dne = DNE$, и измеримо $ne = NE$; направимо $\sphericalangle eta = ENA$; најпосле саставимо a съ b , ово съ c , и т. д. до e съ a , па ће полигонъ $abcde$ бити \cong ономъ у пољу. По себи увиђа се, да при постројавану последњѣгъ угла eta , другій њговъ кракъ, ако смо и у пољу и на папиру точно радили, мора пасти на ta , и да дакле у томе имамо контролу за точностъ премерены углава. При мерену углава съ бусоломъ можемо се јошть у пољу о њеной точности уверити тиме, што сбиръ свию њи мора бити 360° .

§ 89.

Ако смо пакъ место углава мерили стране, онда радимо на папиру овако:

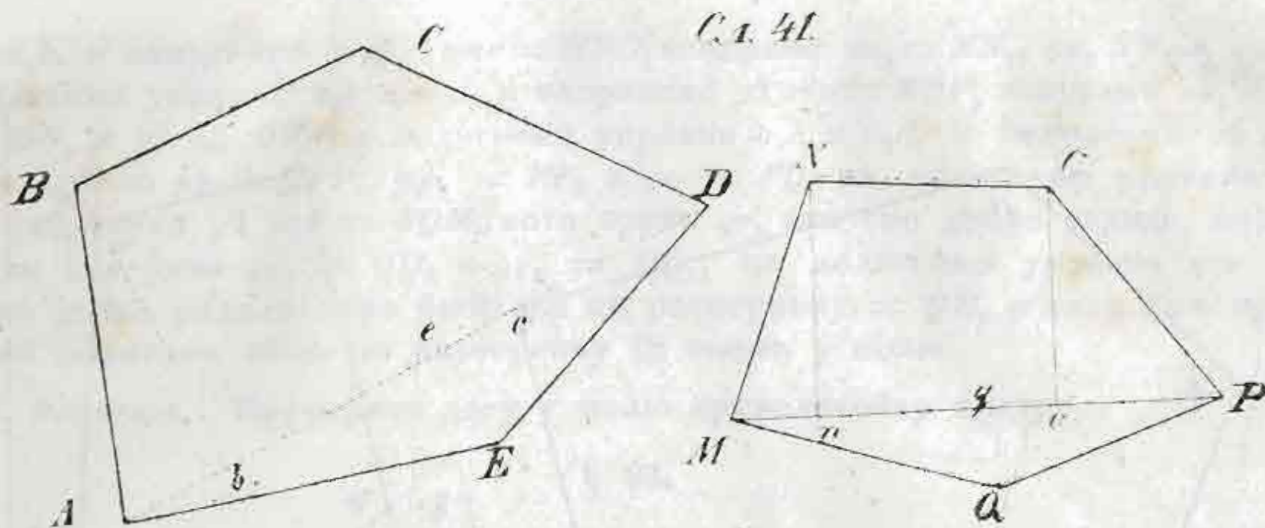
Сл. 40.



повучемо праву am по размернику $= AM$, изъ a напишемо съ полупречникомъ $ab =$ по размернику AB еданъ лукъ, и пресечемо га изъ m съ полупречникомъ mb по размернику $= MB$; пресекъ b одговара точки B у пољу. Напишемо после изъ b еданъ лукъ съ полупречникомъ $bc = BC$, и пресечемо га изъ m съ полупречникомъ $mc = MC$; пресекъ c одговара точки C у пољу. Напишемо изъ c са $cd = CD$ еданъ лукъ, и пресечемо га изъ m са $md = MD$; пресекъ d одговара точки D у пољу. Напишемо изъ d еданъ лукъ съ $de = DE$, и пресечемо га изъ m са $me = ME$; пресекъ e одговара точки E у пољу. Најпосле напишемо изъ e еданъ лукъ са $ea = EA$, и пресечемо га изъ m са $ma = MA$. Ако смо све добро радили, овај последній пресекъ мора, као што лако увиђамо, пасти точно на точку a , коя одговара оной A у пољу. Неслаганѣ дакле тога пресека са точкомъ a доказъ є неточнога рада. У повольномъ случаю пакъ даю точка a съ b , ова съ c и т. д. саюжене, полигонъ $abcde$ по размернику \cong ономъ у пољу.

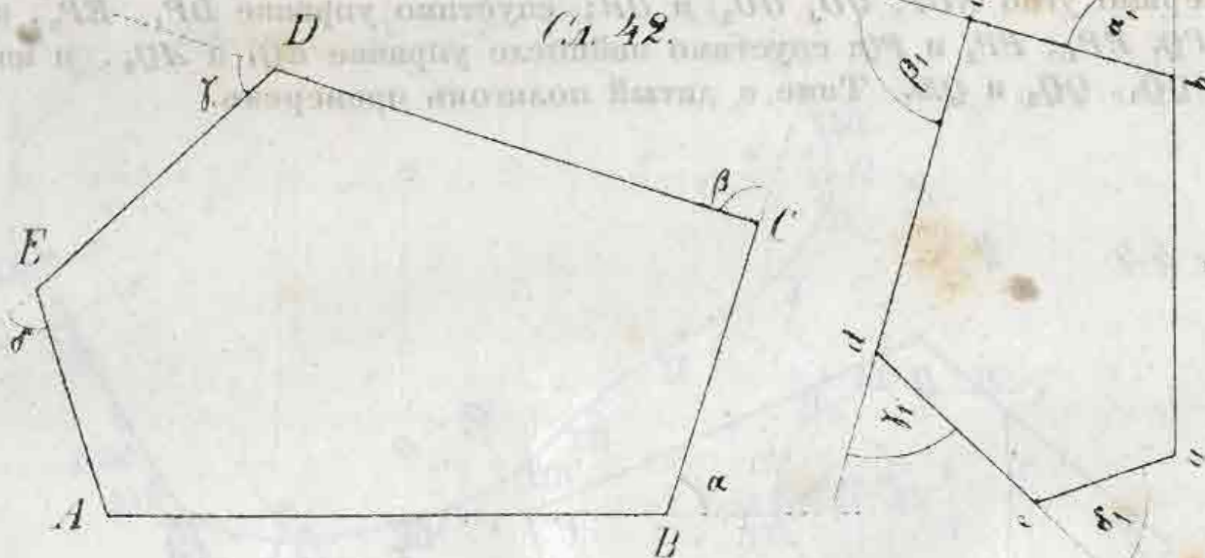
§ 90.

4. Решенѣ. На диагонали AD (сл. 41) спустимо изъ B , C и E управне; измеримо Ab , Ac , Ae , AD и управне Bb , Cc и Ee . На папиру после вучемо праву MP ; измеримо $Mn = Ab$, $Mo = Ac$, $MP = AD$, $Mq = Ae$; подигнемо у n , o и q управне и измеримо $nN = Bb$, $oO = Cc$, $Qq = eE$. Краєви N , O и Q тѣй управній, међу собомъ и съ M и P надлежно састављни, даю полигонъ $MNOPQ$, по размернику \cong ономъ у пољу.

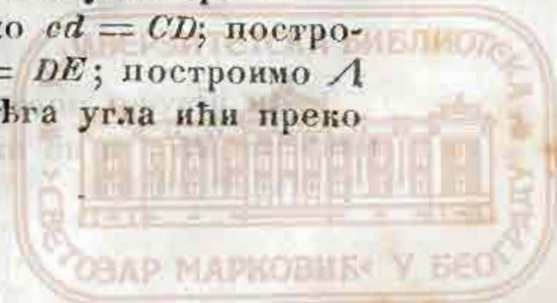


§ 91.

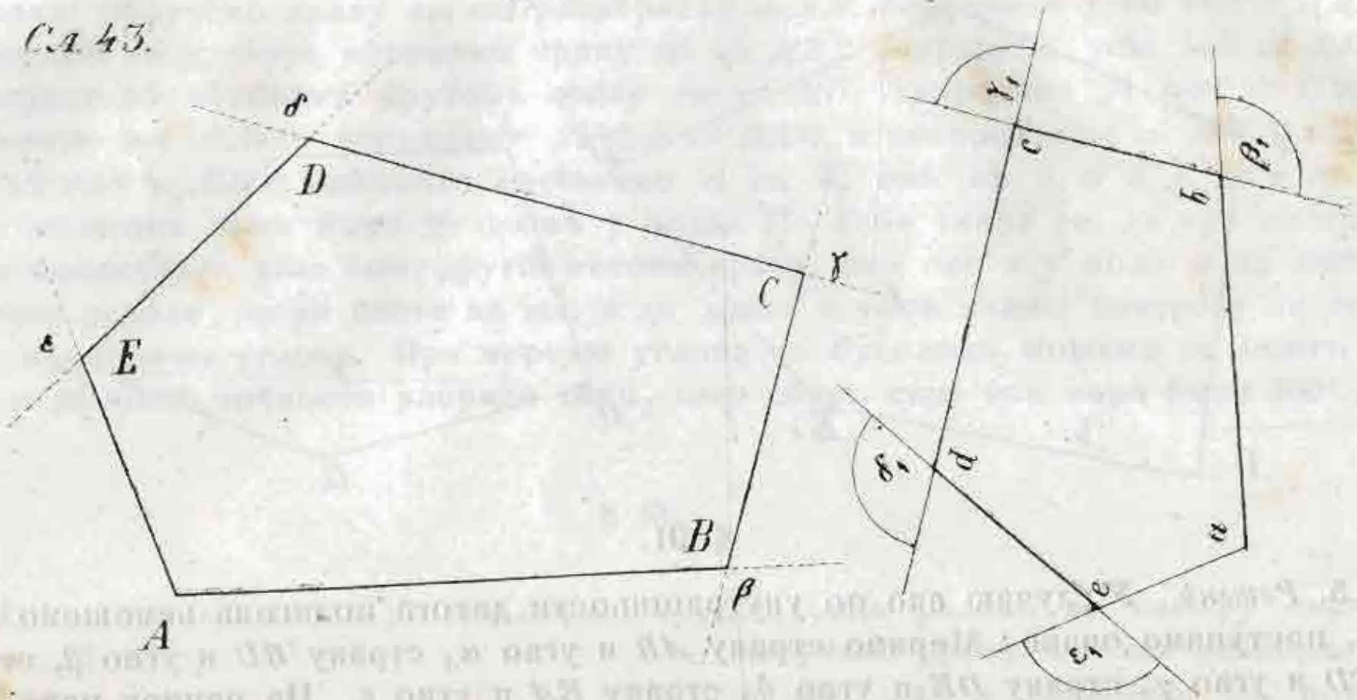
5. *Решѣнъ.* У случаю ако по унутрашњости датага полигона не можемо мерити, поступамо овако: Меримо страну AB и угао α , страну BC и угао β , страну CD и угао γ , страну DE и угао δ , страну EA и угао ε . На папиру пакъ вучемо праву $ab = AB$, и построимо $\angle \alpha_1 = \alpha$, измеримо $bc = BC$ и построимо $\angle \beta_1 = \beta$, измеримо $cd = CD$ и построимо $\angle \gamma_1 = \gamma$, измеримо $de = DE$ и начинимо $\delta_1 = \delta$. Ако е све добро рађено, мора крај a измерене $ef = EA$ пасти на a .



Или: Меримо страну AB и угао β , страну BC и угао γ , страну CD и угао δ , страну DE и угао ε , страну EA . На папиру после вучемо праву ab по размернику $= AB$, и построимо $\angle \beta_1 = \beta$, на другій кракъ тога угла пренесемо $bc = BC$; построимо $\angle \gamma_1 = \gamma$, и на другомъ краку одсечемо $cd = CD$; построимо $\angle \delta_1 = \delta$, и на другомъ краку тога угла измеримо $de = DE$; построимо $\angle \varepsilon_1 = \varepsilon$. Ако е све точно рађено, мора другій кракъ последнѣга угла ићи преко a , а $ea =$ бити EA .



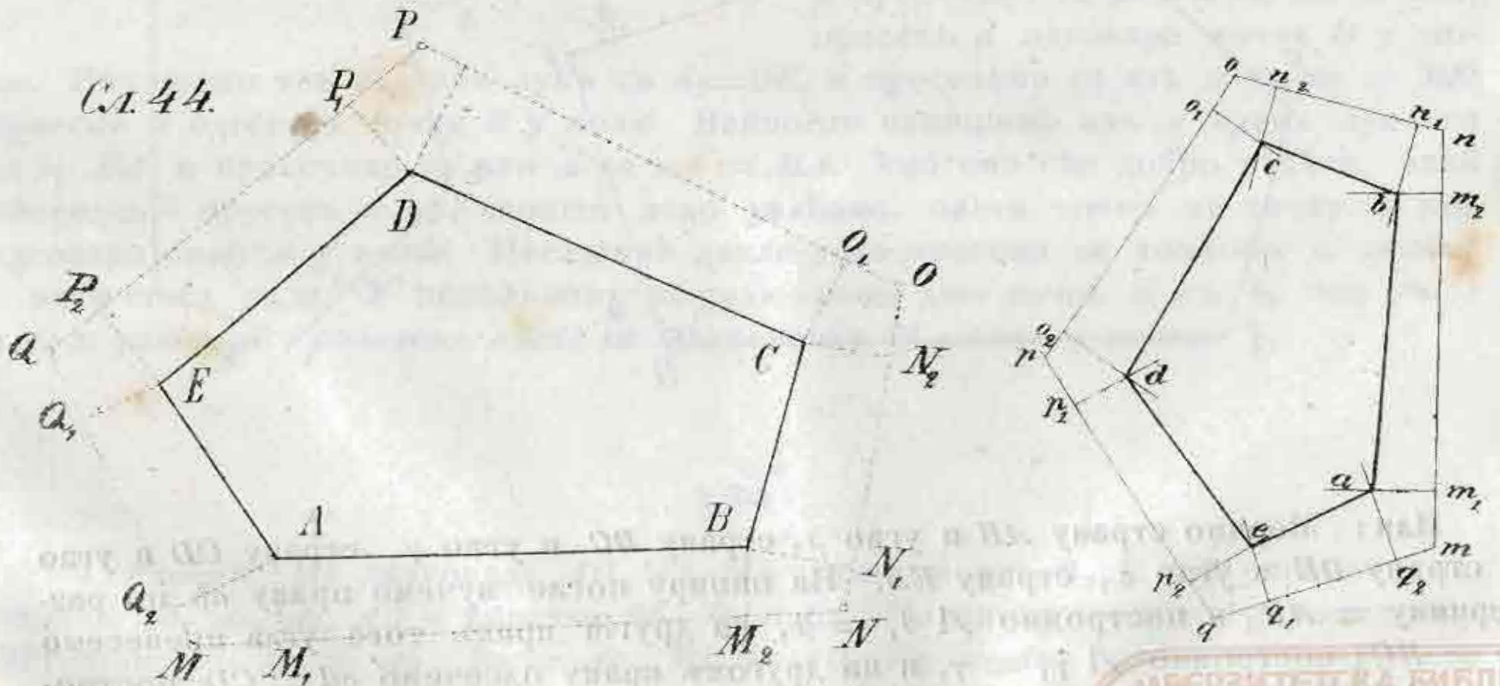
Сл. 43.



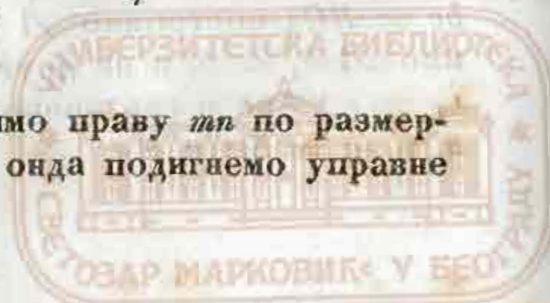
§ 92.

6. *Решѣнѣ.* Ако у пређашнѣмъ случаю неможемо радити по периферіи да-тога полигона, онда поступамо овако: Обележимо око тога полигона другій $MNOPQ$; спустимо управне AM_1, BM_2 и измеримо MM_1, MM_2 и MN ; спустимо управне BN_1, CN_2 и измеримо $\angle MNO, NN_1, NN_2$ и NO ; спустимо управне CO_1 и DO_2 , и измеримо угао NOP, OO_1, OO_2 и OP ; спустимо управне DP_1, EP_2 , и измеримо $\angle OPQ, PP_1, PP_2$ и PQ ; спустимо најпосле управне EQ_1 и AQ_2 , и измеримо $\angle PQM, QQ_1, QQ_2$ и QM . Тиме е датый полигонъ премеренъ.

Сл. 44.



За нѣгово построѣнѣ на папиру повучемо и измеримо праву mn по размер-нику $= MN$, и на нѣой $mm_1 = MM_1, mm_2 = MM_2$, па онда подигнемо управне



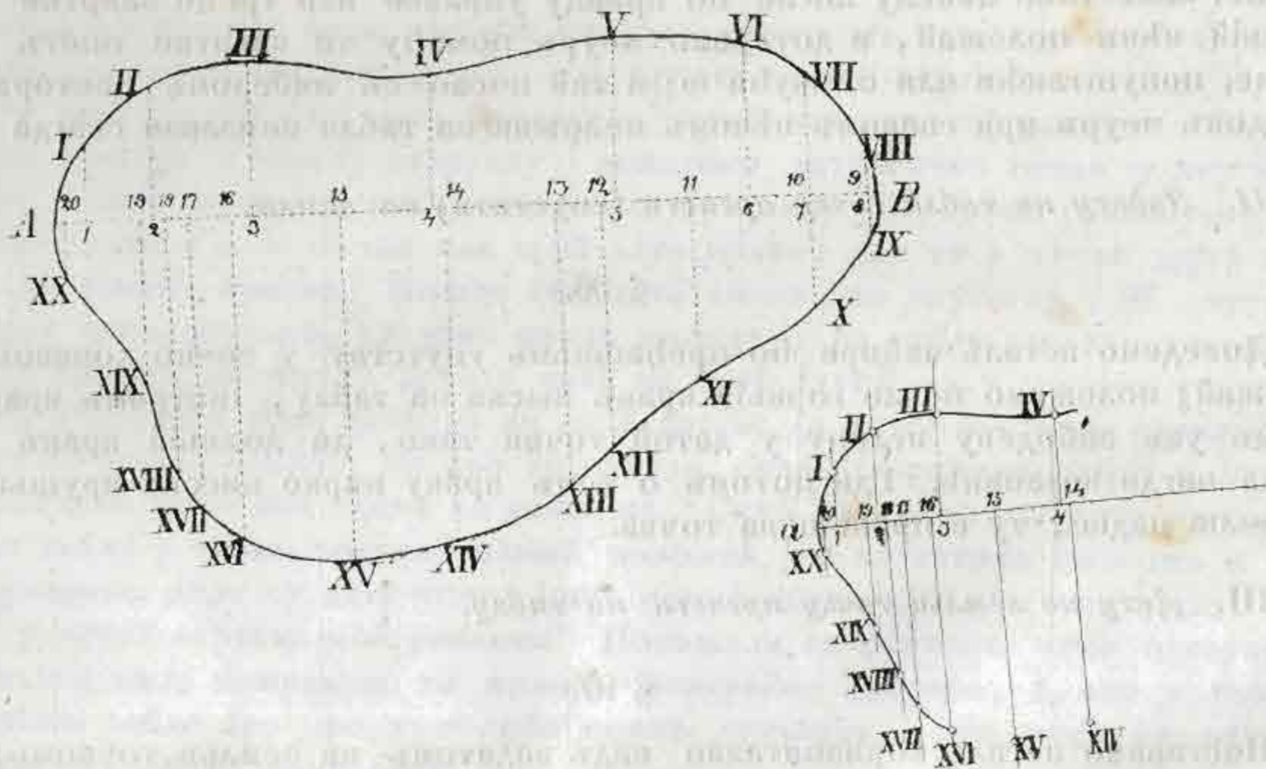
m_1a и m_2b , и направимо у $n \triangle mno = MNO$; измеримо $nn_1 = NN_1$, $nn_2 = NN_2$ и $no = No$, па подигнемо управне n_1b и n_2c , и направимо $\triangle nop = NOP$; измеримо $oo_1 = OO_1$, $oo_2 = OO_2$ и $op = OP$, па подигнемо управне o_1c и o_2d , и направимо $\triangle opq = OPQ$; измеримо $pp_1 = PP_1$, $pp_2 = PP_2$ и $pq = PQ$, па подигнемо управне p_1d и p_2e , и направимо $\triangle pqr = PQM$, кога кракъ qr , ако смо добро радили, мора ићи крозъ m ; измеримо $qq_1 = QQ_1$ и $qq_2 = QQ_2$, па подигнемо управне q_1e и q_2a . Ако смо добро радили мора бити qm по размернику $= QM$, и тадъ даю пресеци управнѣй полигонъ $abcde$ по размернику \cong ономъ у полю.

II. *Задатакъ.* Премерити дату у полю криволинейну фигуру.

§ 93.

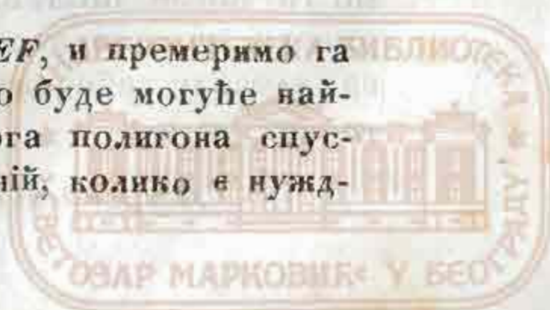
I. *Решенѣ.* Узмемо за основицу премеравања произвольну праву AB (Сл. 45., обично највеће растојањѣ граница, ако у томе ништа не смета); побележимо у граници (према цели премеравања и тој одговарајућемъ размернику) што више точкѣй; спустимо изъ сваке одъ тѣй точкѣй управну на AB ; измеримо све управне и одстояњѣ сваке одъ точке A . На папиру после повучемо праву $ab = AB$, измеримо на тој одъ a сва измерена одстояња управнѣй одъ точке A , подгнемо у краєвима исты одстояња управне на ab , и одсечемо ове по реду равне оима у полю. Саюжене точке a и b съ краєвима поменути управнѣй, даю границу премерене фигуре то точнѣе, штогодъ смо у полю више граничны точкѣй употребили.

Сл. 45.



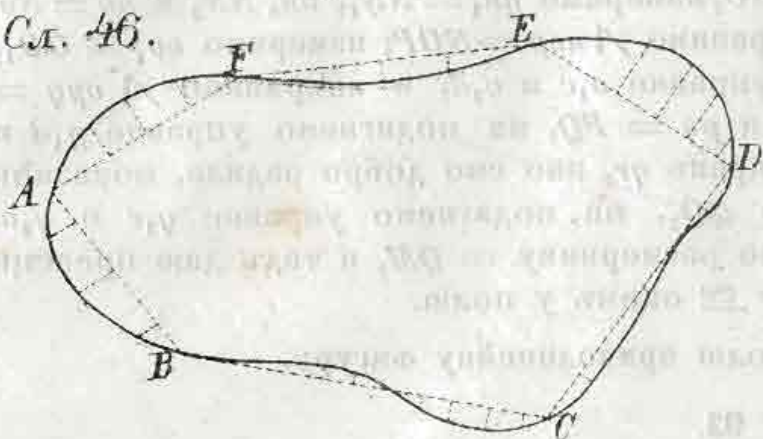
§ 94.

2. *Решенѣ.* Обележимо у датој фигури полигонъ $ABCDEF$, и премеримо га на еданъ одъ показаны начина за решенѣ првога задатка; ако буде могуће најболѣ премеравајући стране и диагонали њгове. На стране тога полигона спустимо после са кривы граница вопросне фигуре толико управнѣй, колико е нужд-



дно, да бы се те границе што точнѣ добыле, па онда премеримо на свакой стра-

Сл. 46.



ни како одстояня сваке управне на нѣой одъ єдногъ истогъ нѣногъ края, тако и саме те управне, бележећи точно у мануаль све што є нужно за верно построєнѣ вопросує фигуре на папиру. Само то построєванѣ непо-требує сада ямачно никаквога више обясненя.

ОСНОВНИ ПОСЛОВИ ПРИ УПОТРЕБЛЯВАНЮ АСТАЛА.

I. Довести табу астала у хоризонталанъ положай.

§ 95.

Наместимо асталь, гди треба, тако високо, како бы на нѣму удобно могли радити; доведемо табу помоћу лабави у глави ногара одъ прилике у хоризонтальный положай; притегнемо главе ножны завртака и главну завртку; поставимо либелу на табу по правцу две одъ познате (§ 12.) три завртке у глави ногара, и дотерамо помоћу тій меуръ на връ либеле, єдну попуштаюћи, а другу притежући; наместимо либелу после по правцу управне изъ треће завртке на пређашный нѣнъ положай, и дотерамо меуръ помоћу те завртке опетъ на връ либеле, попуштаюћи или стежући ю; и тай посао съ либеломъ повторимо дотле, докъ меуръ при свакомъ нѣномъ положаяу на табли неизлази свагда на връ.

II. Дату на табли точку пренети (спустити) на землю.

§ 96.

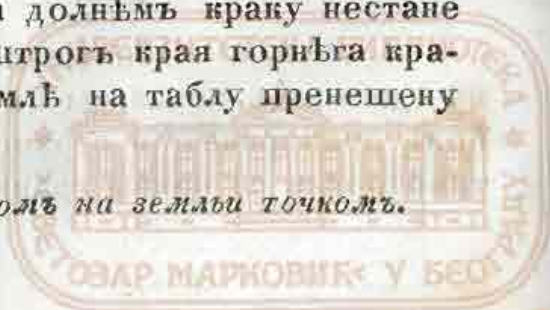
Доведемо асталь найпре по пређашнѣмъ упутству у точно хоризонтальный положай; положимо после горный кракъ выска на табу, оштримъ краемъ нѣговимъ узъ забодену иглицу у датої точки тако, да долный кракъ исподъ астала нигди незацинѣ. Гди потомъ о томъ краку мирно висећа крушка выска на землю падне, ту є пренешена точка.

III. Дату на земли точку пренети на табу.

§ 97.

Поставимо асталь хоризонтально надъ задатомъ на земли точкомъ; положимо горный кракъ выска на табу тако, да долный нигди незацинѣ, и помичемо га после по табли лагано дотле, докъ крушка на долнѣмъ краку нестане управо надъ задатомъ на земли точкомъ. Посредь оштрогъ края горнѣга крака у табу забодена иглица, представля потомъ са землѣ на табу пренешену точку.

IV. Дату на асталу точку довести управно надъ датої на земли точкомъ.



§ 98.

Поставимо асталъ надъ датомъ на земљи точкомъ одъ прилике хоризонтално тако, да на табли дата точка лежи по виду управо надъ ньомъ. Поставимо после высакъ тако на таблю, да среда оштрогъ края, нѣговогъ горнѣгъ крака, лежи точно узъ иглицу, забодену у датой на табли точки, и да другій нѣговъ кракъ безъ запона подъ асталъ допире и крушка о томъ краку вольно, али мирно виси. Попустимо садъ завртке кушака и помичемо таблю у овима тамо амо дотле, докъ крушка выска нестане управо надъ датомъ на земљи точкомъ. Стегнемо затимъ завртке кушака, доведемо таблю у точно хоризонталанъ положай, положимо опетъ высакъ на таблю онако као што горе рекосмо, и уверимо се да ли крушка јошъ еднако управо надъ точкомъ на земљи виси. Покаже ли се притомъ само неко сасвимъ мало одступанѣ нѣно, онда доводимо крушку помоћу притегнуте безкрајне завртке точно надъ точкомъ на земљи. Испадне ли пакъ то одступанѣ повеће, онда попустимо опетъ кушачне завртке, и повторимо цео пређашній посао. И тако поступамо и далъ дотле, докъ крушка непокаже да є точка на точно хоризонталној табли управо надъ точкомъ на земљи.

V. Дату на табли праву довести у єдину исту вертикалну равнину са датомъ на земљи правомъ тако, да дата нека точка у єдној, и дата точка у другој буду у єдној истој управној линіи.

§ 99.

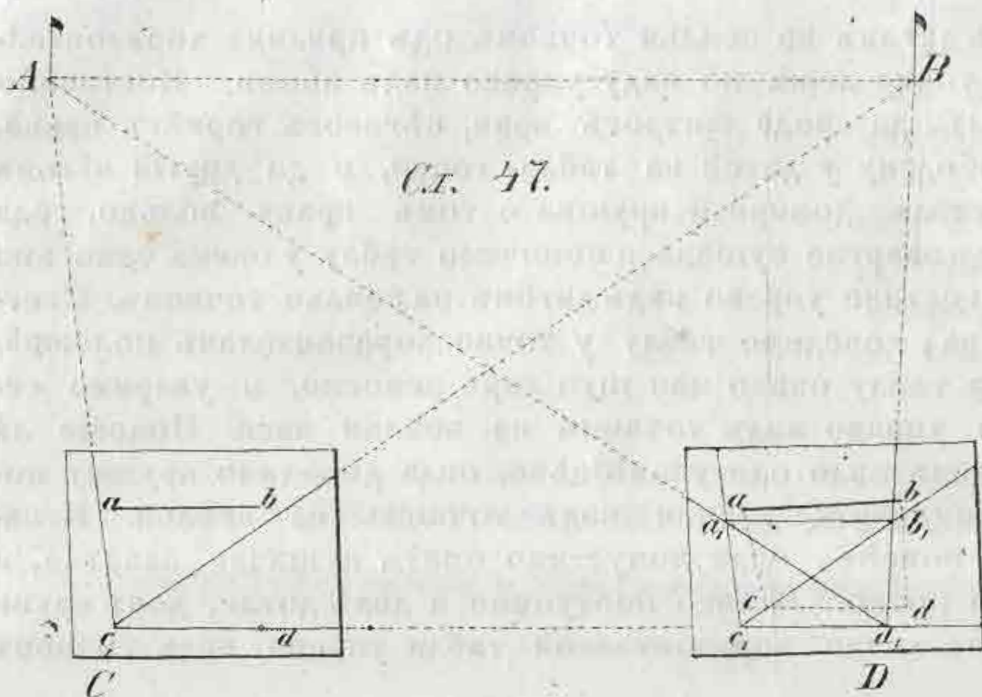
Поставимо асталъ надъ датомъ на земљи точкомъ одъ прилике хоризонтално тако, да на табли дата точка одъ прилике стои вертикално надъ ньомъ, и да дате линіе уєдно буду одъ прилике у истој вертикалној равнини. Стегнемо ножне завртке и главну завртаку; доведемо дате точке точно у вертикалну линію, и дате праве точно у вертикалну равнину. Притомъ разликуємо ова два случая: дата є т. є. точка или край дате праве, или та є точка друга нека нѣна точка између краєва. Пошто смо дате точке по упутству § 98. дотерали точно єдну надъ другомъ, гледамо крозь положену на таблю гледачу узъ праву на той, у првомъ случаю съ датого края на онај другій, а у другомъ случаю и съ єдногъ и другогъ края диоптра на онај другій: да ли се жице съ моткама дате на земљи праве слажу? па ако то nebude, онда покрећемо таблю у слободнимъ кушачима тамо амо, докъ се несложе. Садъ стегнемо завртке кушака и доведемо таблю у точно хоризонталный положай, па се затимъ выскомъ и гледачомъ уверимо, дали су дате точке јошъ точно єдна надъ другомъ, а дате праве јошъ у истој вертикалној равнини? Покажели се притомъ неко одступанѣ, онда, ако ніє мало поправимо га помоћу безкрајне завртке, а ако є повеће покретанѣмъ табле као пре у ослобођенимъ кушачима, при чему се наравно савъ дотлений посао повторав.

VI. Поставити асталъ у пољу тако, да на нѣму права аВ буде равноодстойна съ датомъ правомъ АВ на земљи.

§ 100.

Поставимо асталъ надъ помоћномъ точкомъ *C* хоризонтално тако, да є на





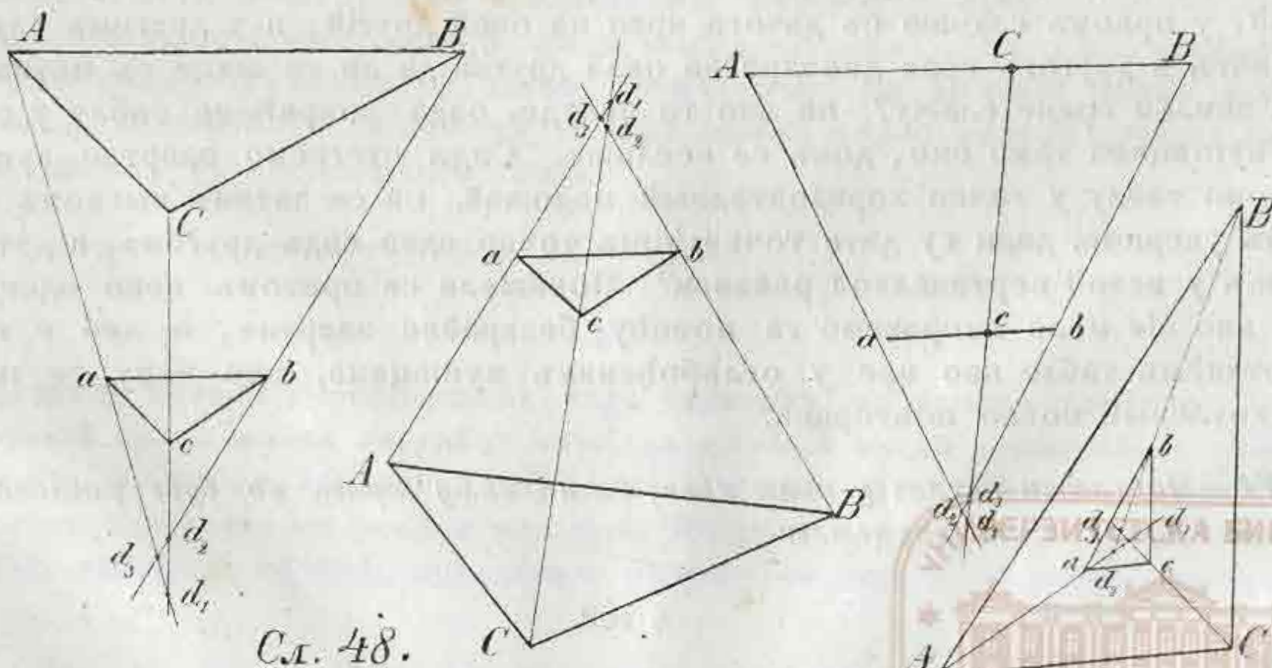
нѣму дата права ab по виду равноодстойна са датомъ AB на земљи, и нишанимо после узъ пренешену ту точку на асталъ у c , на A, B и другу помоћну точку D . Пренесемо после асталъ на D , управимо га са c_1d_1 у CD и определимо изъ произвольне точке d_1 праве c_1d_1 , нишанећи на A и B , точке a_1 и b_1 ; четвороугао $a_1b_1c_1d_1$ биће ономѣ $ABCD$ на земљи подобанъ, а

права a_1b_1 са ономъ AB равноодстойна. Зато, ако на ab построимо четвороугао $abcd$ пређашнѣму $a_1b_1c_1d_1$ подбанъ, и доведемо точку d точно надъ D , а праву cd точно у CD , биће права ab на асталу равноодстойна съ ономъ AB у полю.

VII. Определити положай неке четвѣрте точке према датилъ триа.

§ 101

Ако су A, B и C дате три точке у полю, а a, b и c одговарајуће тима точке на асталу, и D њека четвѣрта точка у полю, изъ коѣ се оне прѣе три виде: поставимо асталъ у D хоризонтално тако, да оне три точке на нѣму имаю по виду свой правый положай; после нишанимо узъ a на A и повучемо зракъ ad_1 ,



узь b на B и повучемо зракъ bd_2 , па и узь c на C и повучемо зракъ cd_3 . Да е асталъ у D подпуно точно управлѣнь, ови бы се зраци пресекли сва три у одной само точки, коя бы была права четврта точка d на асталу; овако пакъ образоваће исти зраци такозванный *погрешный треуголо* $d_1d_2d_3$, у комъ, или око кога лежи права точка d . Ову после налазимо, ако преко сваке две точке да-тога на асталу троугла abc и пресека преко нѣи повучены зракова напишемо кругъ; пресекъ та три круга быће тражена четврта точка d . Да бы садъ асталъ по той точки као што валя управили, попустимо главну завртку, положимо гледачу узь d и ма кою одъ дате три точке н. пр. ону a , па окрећемо таблу до-тле докъ праваць da недође точно у DA . За уверенѣ о точности нашего посла наслонимо юшъ гледачу узь b и нишанимо на B , па и узь c и нишанимо на C , при чему се, ако нисмо грешили, сва три правца мораю пресећи у истой точки d . Покажели се погрешка, онда морамо пређашњи посао повторити докъ не-буде све у свомъ реду.

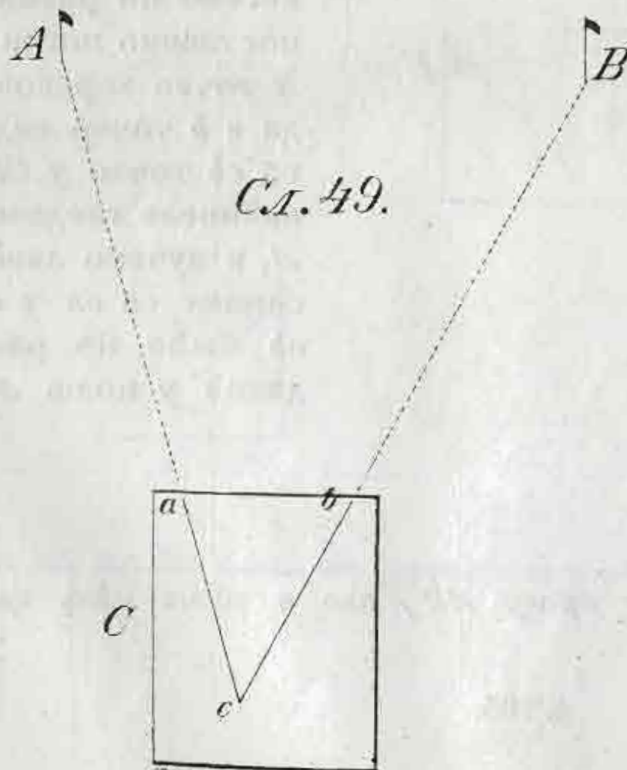
Горе ставлѣне четири слике показую могуће случаеве у смотрењу поло-жая четврте точке према датима A , B и C . При другомъ е случаю лако увидити, да се нити може точка d определити, нити асталъ у D каошто валя управити, ако точке A , B , C и D леже у периферіи еднога круга.

Овай важный задатакъ познать е подъ именемъ *потенотове проблеме*, а нѣ-гово самъ рачунско (найточнѣ) решенѣ я показао у § 95. мое тригонометриѣ.

РЕШЕНѢ НАЙПРОСТІИ ЗАДАТАКА СЪ АСТАЛОМЪ.

I. Прмерити у полю датый угао ABC .

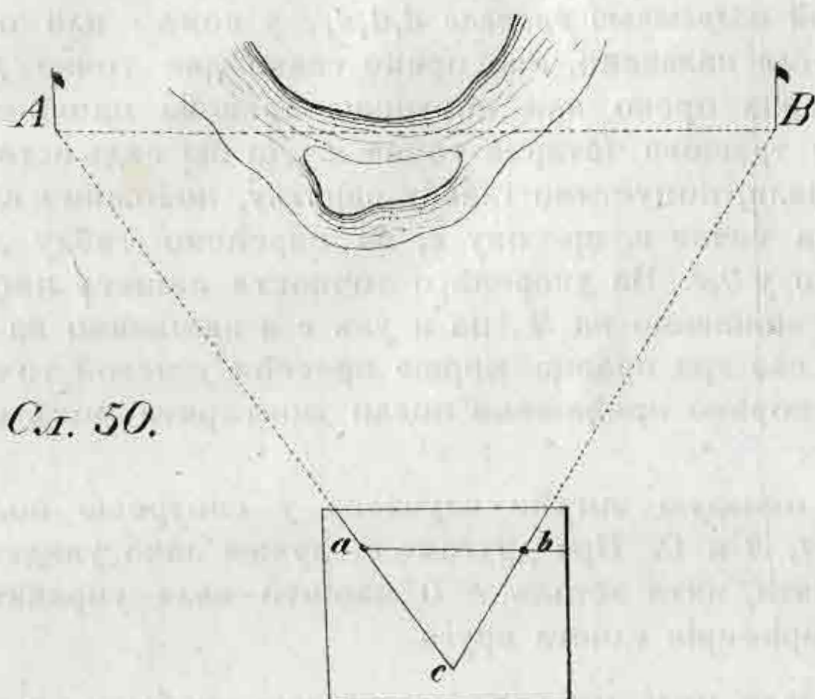
§ 102.



Поставимо а-сталъ надъ врхомъ C датога угла точно горизонтално; пренесемо врхъ на та-блѣ; положимо гле-дачу узь пренеше-ный врхъ, па ниша-нимо найпре на точ-ку A , па после на точку B , влачећи свагда съ оштромъ оловкомъ линіе узь оштрицу гледаче. Тако добыеный у-гао acb быће дато-му у полю равнаъ.

II. Премерити дату праву AB , ако e у среди неприступна.

§. 103.

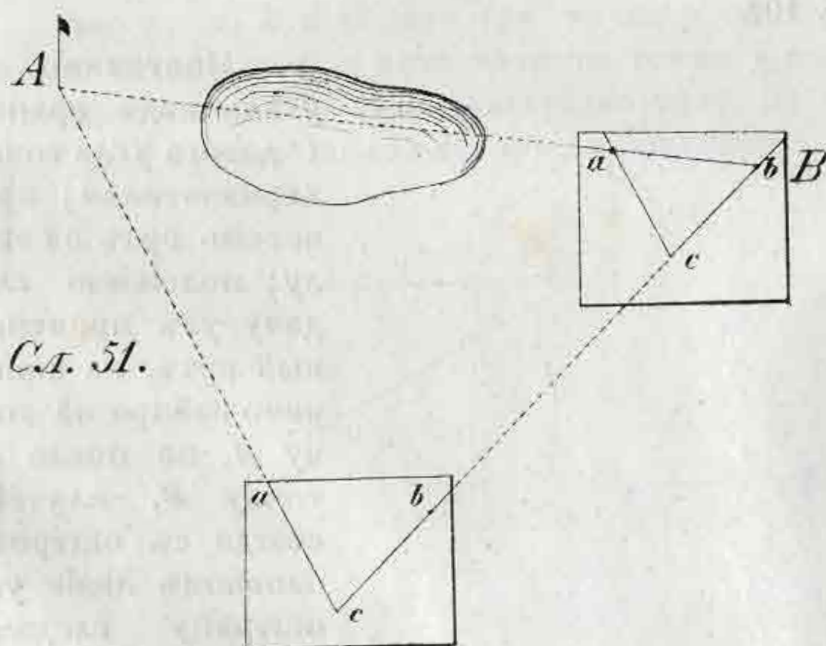


Сл. 50.

Наместимо асталь точно хоризонтално надъ поможномъ точкомъ C , и пренесемо ову на табли у c . Нишанимо после гледачомъ узъ c на A и B , и повучемо на табли зраке ca и cb . Мери-мо ланцемъ или летвама CA и CB , и пренесемо њ по размернику односно одъ c до a , и одъ c до b . Повучена на табли права ab быће по размернику $= AB$. — Или:

§ 104.

Пошто смо асталь надъ C точно хоризонтално поставили, C у c на табли



Сл. 51.

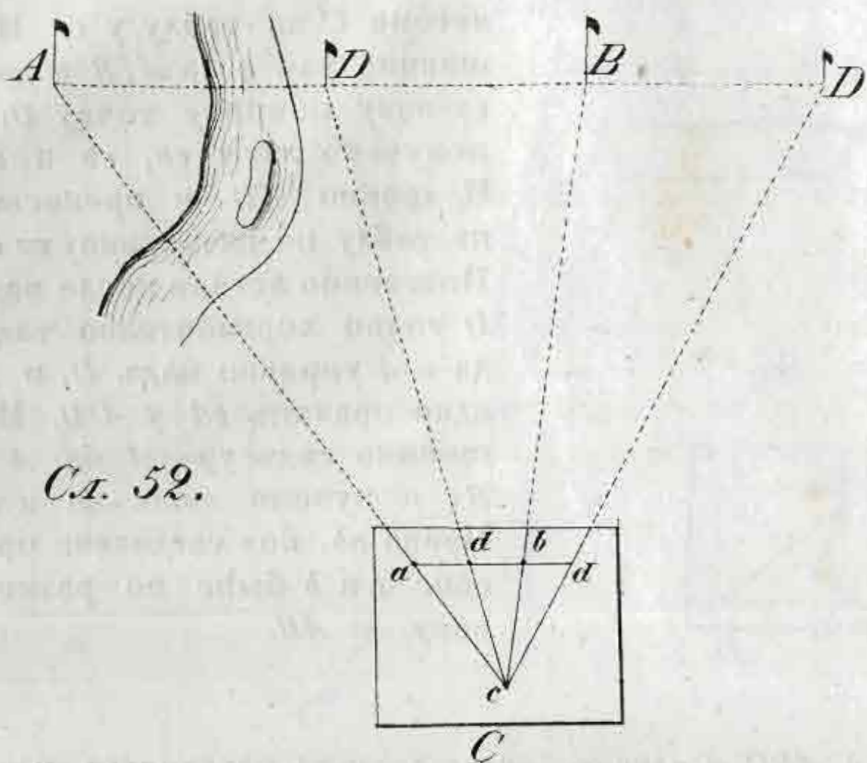
пренели, узъ c на A и B нишанили и линіе ca и cb повукли, — меримо CB и пренесемо по размернику $= cb$; поставимо после асталь надъ B точно хоризонтално тако, да e b точно надъ B , а права cb точно у CB ; нишанимо најпосле гледачомъ узъ b на A , и вучемо линію ba до пресецања са ca у a . Та линія ab быће по размернику $=$ датой у полю AB .

III. Премерити дату у полю праву AB , ако e еданъ њнъ край A неприступанъ.

§ 105.

Поставимо асталь точно хоризонтално надъ точкомъ C ; пренесемо C у c





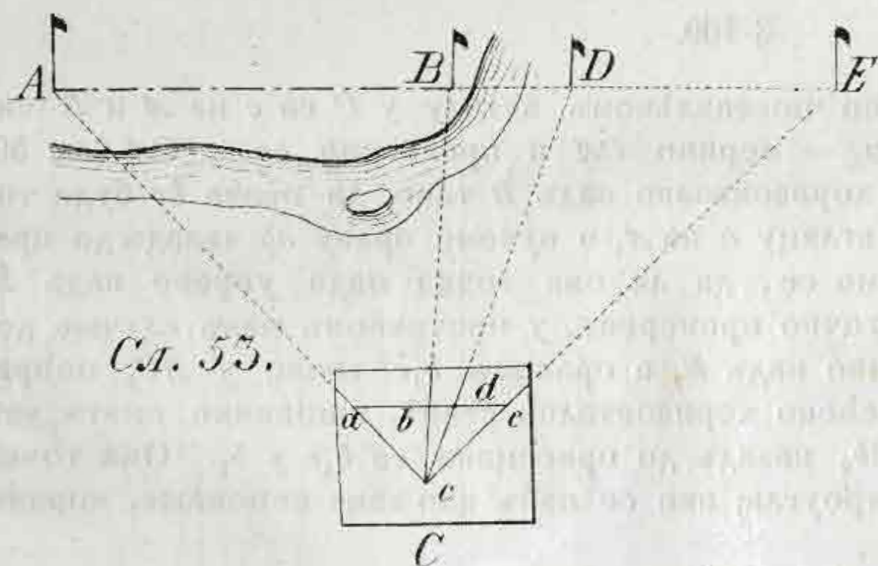
Сл. 52.

на табу; означимо у да-
той линіи неку помоћну
точку D ; нишанимо узъ
 C на A , B и D ; измери-
мо CB и CD , и пренесе-
мо по размернику $cb =$
 CB , $cd = CD$; повуче-
мо наипосле юшъ праву
 bd до пресецања съ ca .
Права ab быће по раз-
мернику $= AB$.

Или употребимо дру-
го решенъ преѣашиѣгъ
здатка.

IV. Премерити сасвиль неприступну праву AB .

§ 106.



Сл. 53.

Поставимо асталь
точно хоризонтално надъ
помоћномъ точкомъ C ,
и пренесемо C на табу
у c . Означимо у продуж-
женю даде праве AB (ако
ѣ могуће) две друге по-
моћне точки D и E . Ни-
шанимо узъ c на A , B ,
 D и E и повучемо ли-
ніе ca , cb и cd . Измери-
мо CD и CE , и пренесе-
мо по размернику $cd =$
 CD , $ce = CE$. Вучемо
юшъ праву cd до пре-

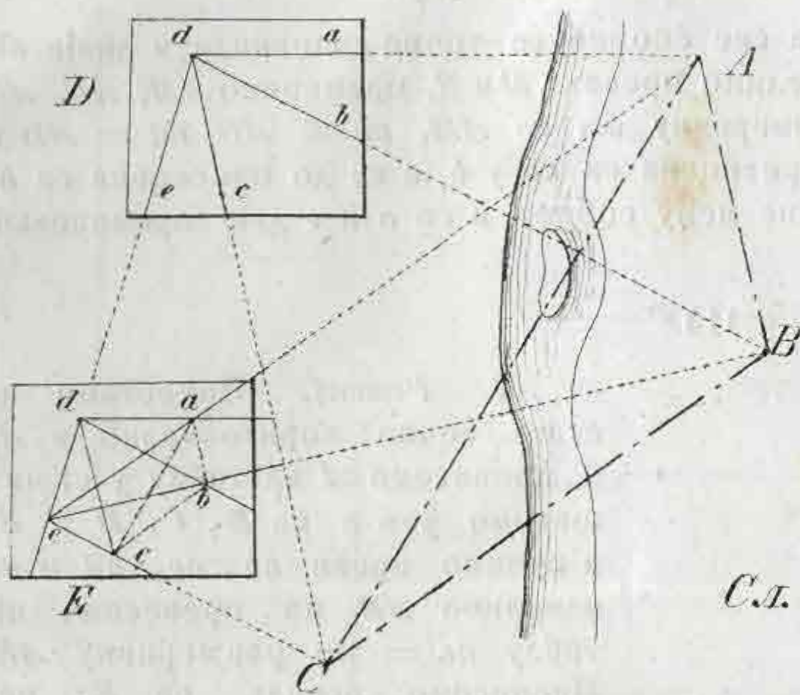
сецања съ cb и ca , на ће быти по размернику $ab = AB$. Или:

§ 107.

Поставимо асталь точно хоризонтално надъ помоћномъ точкомъ C , и пре-



Поставимо асталъ надъ помоћномъ некомъ точкомъ D точно хоризонтално;



пренесемо D на табу у d ; нишанимо узъ d на A , B , C и другу неку помоћну точку E , при чему повучемо по реду праве da , db , dc и de ; измеримо DC и пренесемо по размернику $dc = DC$. Поставимо после асталъ хоризонтално надъ E тако, да права de буде точно у правцу DE ; определимо пресецањемъ назадъ преко c на C точно точку e , а изъ те после пресецањемъ напредъ точке A и B .

С.Л. 55.

VI. Премерити сасвимъ неприступный троугао ABC .

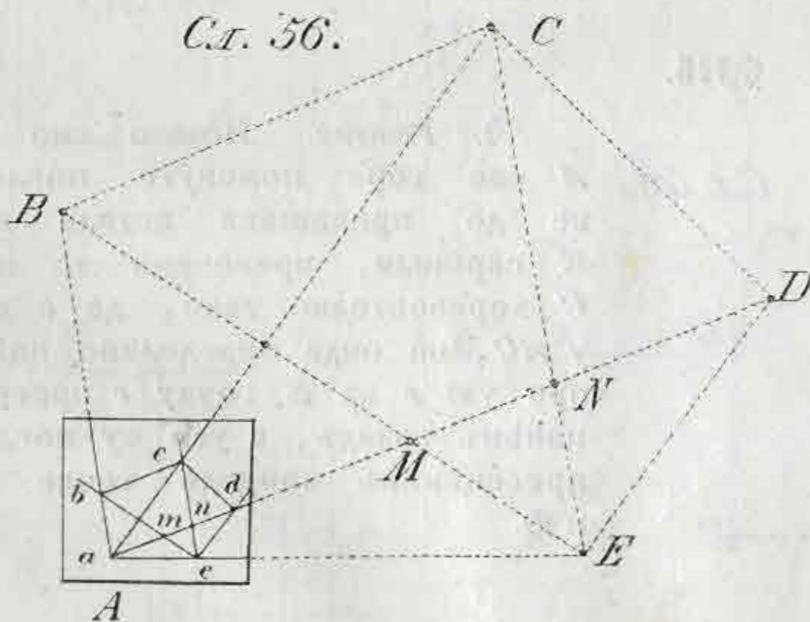
§ 111.

То бива пресецањемъ напредъ изъ две помоћне точке D и E .

МЕРЕНЪ ФИГУРА СЪ АСТАЛОМЪ.

I. Премерити асталомъ дагу у полю фигуру $ABCDE$.

§ 112.



С.Л. 56.

1. *Решенъ.* Наместимо асталъ точно хоризонтално надъ точкомъ A , и пренесемо A у a ; нишанимо узъ a на B , C , D и E , и повучемо линіе ab , ac , ad и ae ; измеримо после ланцемъ AB , AC , AD и AE , и одсечемо на табли по размернику $ab = AB$, $ac = AC$, $ad = AD$ и $ae = AE$; садъ іошъ саставимо a съ b , b съ c , c съ d , d съ e и e съ a , па ће бити полигонъ $abcde$ ономъ у полю по размернику раванъ.

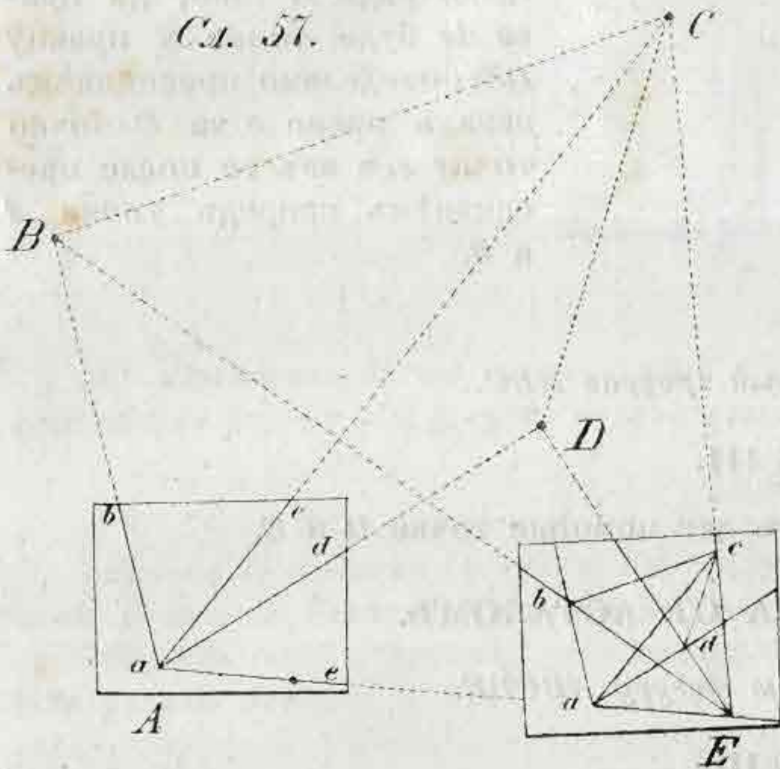


§ 113.

2. *Решенъ.* Пошто съ узя a на све споменуте точке нишанили и линіе ab , ac , ad и ae повукли (пређ. сл.) определимо пресеке M и N , премејимо AM , AN , AD и AE , па одсечемо на табли по размернику $am = AM$, $an = AN$, $ad = AD$ и $ae = AE$; затимъ повучемо em до пресецања са ab у b , а en до пресецања са ac у c . Точке b , c и d надлежно саюжене међу собомъ и са a и e даю премејенъ полигонъ $abcde$.

§ 114.

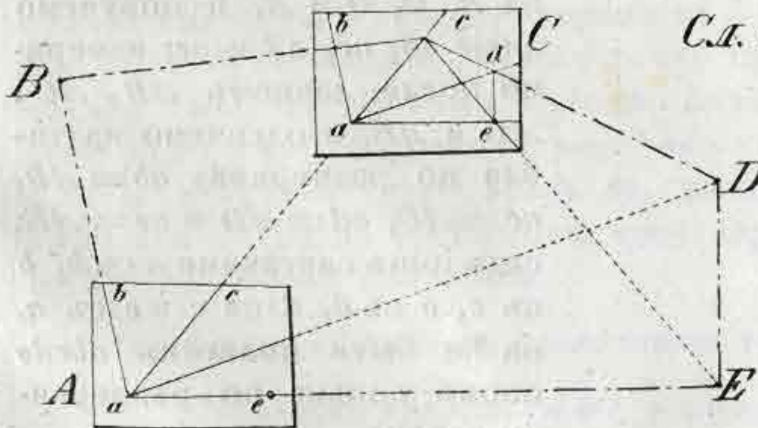
Сл. 57.



3. *Решенъ.* Наместимо а-сталь точно хоризонтално у A , и пренесемо A на табу у a ; нишанимо узя a на B , C , D и E , и вучемо праве ab , ac , ad и ae измеримо AE па пренесемо на табу $ae =$ по размернику AE . Пренесемо асталь на E ; наместимо га ту точно хоризонтално тако, да e точно надъ E , а права ae точно у правцу AE ; нишанимо узя e на B , C и D , и пресечемо узя a повучене праве дотично у b , c и d ; полигонъ $abcde$ биће по размернику раванъ ономъ $ABCDE$.

§ 115.

Сл. 58.

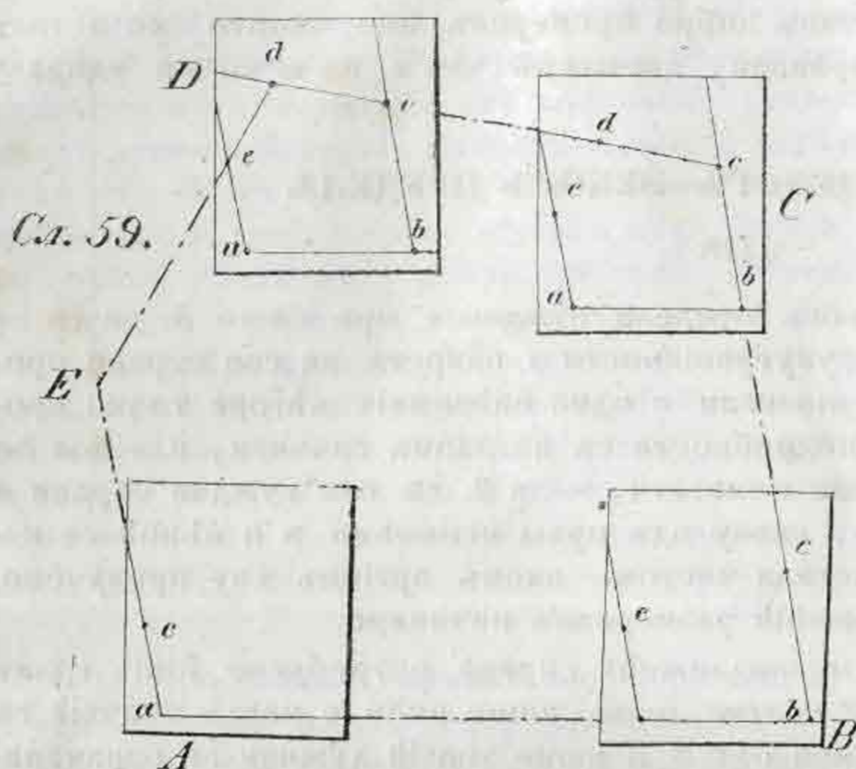


4. *Решенъ.* Пошто смо у A све горе поменуте послове до пренашања астала на E свршили, пренесемо га на C хоризонтално тако, да e ac у AC , па онда определимо најпре узя e на E точку c пресецањемъ назадъ, а узя ту после пресецањемъ напредъ точке B и D .

§ 116.

5. *Решенъ.* Наместимо асталь хоризонтално у A , и пренесемо ову точку на

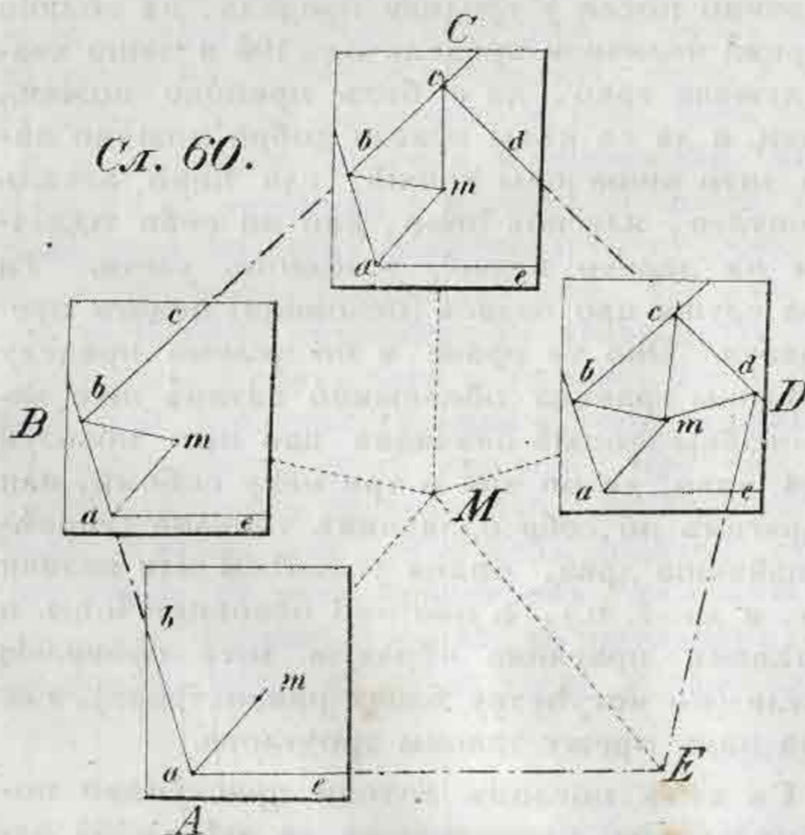




таблу у a ; после премеримо AB и AE , и одсечемо на табли $ab = AB$, а $ae = AE$. Пренесемо затимъ асталъ съ b точно надъ B , а правомъ ab у правцу AB ; нишанимо узъ b на C и вучемо bc ; премеримо BC и одсечемо $bc = BC$. Пренесемо асталъ съ точкомъ c точно надъ C , а правомъ bc точно у правцу BC ; нишанимо узъ c на D , и повучемо cd ; премеримо CD и одсечемо $cd = CD$. Наипосле пренесемо јошъ асталъ съ точкомъ d точно надъ D , а правомъ cd точно у CD ; нишанимо узъ d на e и повучемо зракъ нишана, кои, ако смо добро радили, мора проћи крозъ точку e .

§ 117.

6. Решенѣ. Изберемо у унутрашњости полигона такову помоћну точку M ,



која се добро види изъ свакогъ његовогъ врха; наместимо асталъ хоризонтално у A ; пренесемо A у a ; нишанимо узъ a на B и M , и повучемо ab и am ; премеримо AM и одсечемо $am = AM$. Пренесемо асталъ на B и управимо га точно у AB ; определимо пресецањемъ назадъ узъ m на M точку b ; изъ те точке нишанимо после на C и вучемо bc . Пренесемо асталъ на C и управимо га точно у BC ; определимо пресецањемъ назадъ узъ m на M точку c ; изъ те нишанимо после на D и повучемо cd . Преместимо асталъ на D и управимо га у CD ; изнађемо пресецањемъ назадъ узъ m

на M точку d ; нишанимо изъ те на E и повучемо праву de , коя ће пресећи ae у e . — Полигонъ быће на тай начинъ добро премерень, ако, пошто смо асталъ наипосле на E пренели и у DE управили, диоптеръ узъ e на m точно удара у M , а узъ e на a точно у A .

ПРЕМЕРАВАЊЪ ЦЕЛОГЪ НЕБОГЪ ПРЕДЕЛА.

§ 118.

За премераванъ целогъ каквогъ предела нужно є пре свега 1. да га не само границомъ обиђемо, но и по унутрашности у накрсть на све стране прођемо, како бы га у најглавнѣму познали и одма најважнѣ нѣгове точке пронашли, съ кои ћемо после друге подробности съ асталомъ снимити, или кое ће намъ при томе за управлянъ астала помагати, — и 2. да све нуждне справе и друга потребна средства набавимо, сваку одъ првы испытамо и о нѣной се исправности уверимо, — да таблу астала чистомъ якогъ артиомъ сву превучемо, и одма цели премераваня одговараюћий размерникъ начинимо.

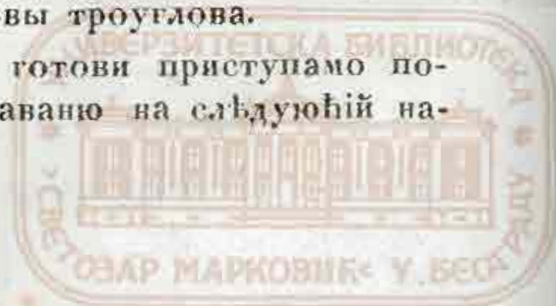
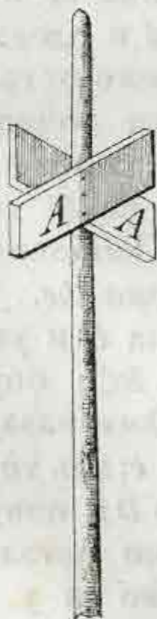
Осимъ астала и други нѣму принадлежећи справа' потребуемо јошъ еданъ ланацъ и све што томе припада, 2 хватне летве, више већи и мањи значкѣ съ барачићима, потребный брой гредица одъ 3 и више хватѣй дужине за означавањъ главниѣи точкѣй предела, — неколико стотина' по реду одъ 1 на даљъ нумерама обележены кочића (или болъ, на едномъ краю заострены кратки шиндрѣй) за бележенъ подробности предела, — едну или две сивирице, даљъ сва средства за цртанъ, као: 1 цртаоникъ, два правоугла троугла, више тврди и меканы оловака, довольно артиє, и писаће и за цртанъ, пера, гумиеластике, и пр. и пр.

§ 119.

Тако спремлини изберемо и означимо после у средини предела, на колико могуће равниємъ месту едну праву, према величини предела одъ 100 и више хватѣй дужине тако, да є безъ препоне можемо мерити, и да съ нѣны краєва добро можемо видити што више оны точкѣй, гди ћемо асталъ намештати, или кое ћемо, као по себи одличне и на далеко видне, у помоћъ узети. Та права служи као базисъ (основица) целога премераваня. Око те праве и по целомъ пределу до нѣговы граница' обележимо затимъ што више стойны точкѣй значкама као што показує сл. 61. тако, да по три и три међу собомъ, или съ дрѣгимъ по себи одличнимъ точкама (торнѣви, найвища дрва, оцаци усамлѣны или велики кућа, и др. т. п.), а оне око основице јошъ и съ нѣнимъ краєвима образују што правилнѣи троугле (по могућству близу равнострани), све скупа пакъ мрежу таковы троуглова.

Съ тимъ посломъ готови приступамо после къ самомъ премераваню на слѣдујоћий начинъ.

Сл. 61.



§ 120.

Премеримо ланцемъ или летвама узету основицу съ najveћимъ вниманѣмъ два, три и више пута, саберемо све резултате, поделимо сбиръ съ броемъ колико смо пута мерили, и тај количникъ пренесемо на таблу по размернику као праву дужину базиса. Наместимо после асталъ у едномъ краю базиса и управимо га у базисъ, па онда нанишанимо одтудъ све оне оближнѣ стойне и помоћне точки, коѣ ће изъ другога края базиса, или изъ какве одтудъ определенне стойне точке дати добре пресеке. Пренесемо асталъ у другій край базиса съ управомъ у базисъ, и пресечемо оне изъ првога края нанишанѣне точки, коѣ даю добре пресеке. Преместимо затимъ асталъ у едну одъ определенны тѣй точкѣ съ управомъ на еданъ край базиса, и нанишанимо одатле све оближнѣ стойне и помоћне точки, коѣ ће изъ друге какве стойне точке дати добре пресеке. И тако поступамо и далѣ, докъ нисмо на асталъ пренели све стойне и помоћне точки и съ њима целу троугловну мрежу.

§ 121.

Садъ почињмо снимањъ подробностей. У име тога наместимо асталъ опетъ у едномъ краю базиса съ управомъ у базисъ; прецртамо по виду све у троуглима око базиса находѣће се предмете, као: реке, потоке, яруге, ендеке, путове, ливаде, њиве, шуме, куће, и т. д.; ударимо по реду нумера у свакој иоле важной точки тѣй предмета еданъ кочићъ, съ номеромъ окренуть ка слѣдуюћемъ коцу, и одма свакој у ономъ цртежу (повидку) на свое место са надлежномъ номеромъ забележимо; вратимо се асталу и пошлѣмо помоћника съ едномъ повећомъ значкомъ, да ову у свакој обележеной точки по реду управо постави и дотле држи, докъ му не дамо некой унапредъ уговореный знакъ, да смо дотичну точку већ нанишанили; мы сами пакъ при асталу нанишанимо точно сваку значкомъ показану точку, повучемо у ономъ пределу на табли, гди мислимо да ће та точка одъ прилике пасти, едну црту, и забележимо одма узъ ню брой дотичне точки. Тако поступамо и далѣ, докъ нисмо све обележене точки нанишанили, на њи зраке повукли и обележили. После пренесемо асталъ у другій край базиса, съ управомъ у базисъ, пошлѣмо опетъ помоћника са значкомъ по истомъ реду на сваку обележену точку, кою смо са пређашнѣга места нанишанили, и пресечемо одтудъ све оне, коѣ даю добре пресеке, остале пакъ оставимо, да ѣ болѣ пресечемо съ какве друге стойне точки. Чимъ кою точку определимо пресекомъ, одма ю сасвимъ тесно окружимо, и поставимо до ѣ надлежный брой. Съ тима точкама готови нанишанимо на друге нове точки око те стойне, и поступамо далѣ као пре. Пређемо после съ асталомъ на трећу стойну точку, управимо га надлежно, нанишанимо по реду све подробне точки у наоколо, и поступамо дояко већ довольно познатимъ начиномъ, докъ непаунимо сву таблу, съ томъ приметбомъ, да свакој данъ, пре него што посао продужимо, савъ ючеранѣй посао по повиднимъ снимцима тушомъ израдимо, да небы се оловне црте на табли утрле и тако каква погрешка увукла.

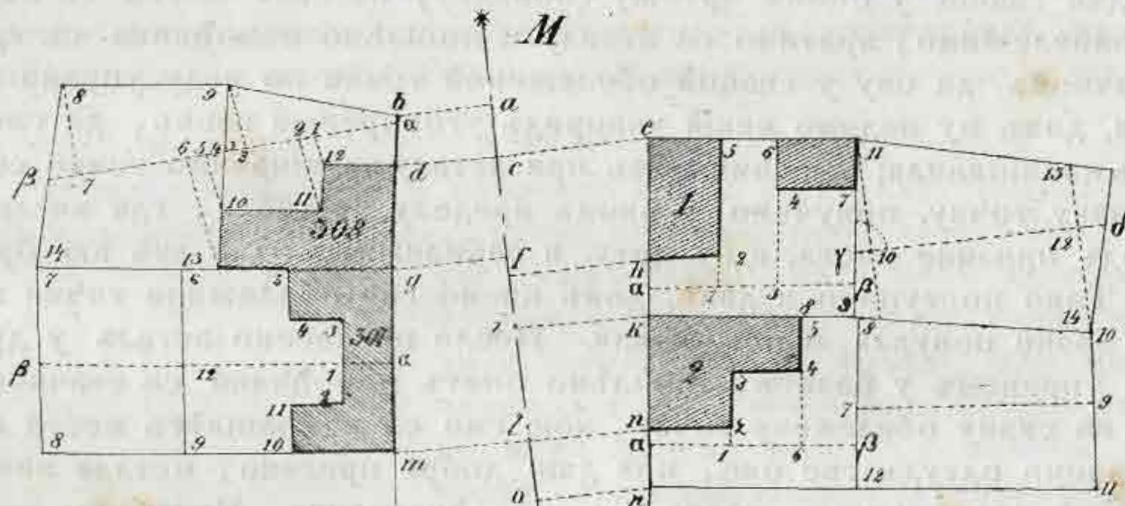
§ 122.

Ако се у дотичномъ пределу налази какво село или друго јошъ веће место, онда за премеравањъ и тога валя овако поступати.



Пошто смо већ сву околину села или шта буде премерили, опредѣлимо у крајима главни сокака по једну стойну точку съ други, у пољу већ утврђене; наместимо асталъ у једной одъ тѣхъ съ управомъ на оне одкуда смо ю добыли, нишанимо узъ ту точку на другу, у разкршћу тога сокака съ каквимъ другимъ означену точку, премеримо растојанъ тѣхъ точкѣй и пренесемо га на асталъ; наместимо асталъ после у той новой точки съ управомъ на пређашню, нишанимо на друге у разкршћама или крајима други сокака обележене точки, премеримо растојанъ свою тѣхъ точкѣй одъ стойне, и пренесемо надлежно на асталъ; преместимо асталъ на једну одъ новы точкѣй съ управомъ на пређашню, и поступамо даљ на садъ већ увиђаванъ начинъ, докъ недобыемо на табли мрежу свою сокака, съ томъ приметбомъ, да чимъ на край каквогъ споля утврђенога сокака стигнемо, одма са обличьнимъ спольнимъ стойнимъ или помоћнимъ точкамъ испитуемо, да ли е нађеный край вопроснога сокака добаръ?

Премераванъ самы кућа и кућишта бива после ланцемъ, летвомъ и другимъ овима принадлежећимъ средствима, помоћу абсциса и ордината на тѣхъ начинъ, да одъ једнога края свакогъ сокака до другога сваку кућу и кућиште за себе премеримо, и одъ сваке у мануалу најпре повидный планъ направимо, по којима после све пренесемо на таблу по размернику. За болѣ обясненъ тога посла ставлямо у слѣдуюћой слицѣ премераванъ прва два плаца некогъ сокака.



Сл. 62.

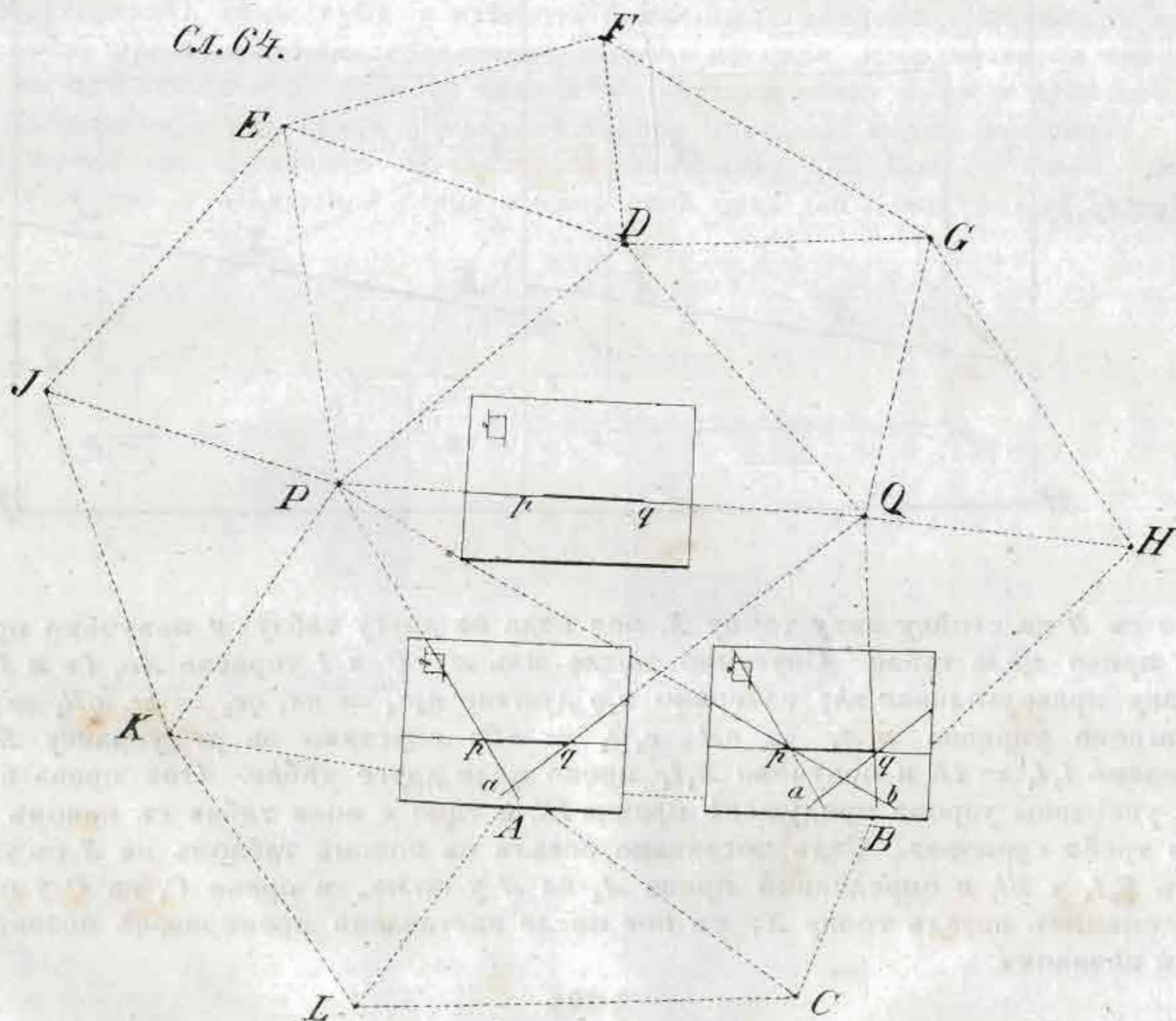


3 стойне точки, или две стойне а една помоћна, или најпосле само една стойна а две помоћне. Ти правоуголници доб्याю по реду свое нумере и преносе се, у оной размери у којој треба премерити предель, на поедине табле, сваки са своимъ стойнимъ и помоћнимъ точкама, како е то при полагању правоуголне мреже испало. Тай посао вдшимо помоћу абсциса и ордината. После тога можемо са колико имамо апарата у еданцуть радити, независно еданъ одъ другога.

БРЗО ПРЕМЕРАВАЊЪ МАЛОГЪ КАКВОГЪ ПРЕДЕЛА АСТАЛОМЪ ПОМОЋУ БУСОЛЕ.

§ 125.

Помоћу бусоле као што смо ю описали у § 22., можемо съ асталомъ поманій какавъ предель доста брзо премерити на слѣдуюћий начинъ:



Поставимо асталъ у датој некој (или избраной, стално утврђеной) правой линіи PQ (и то или између P и Q , или у продуженю исте праве преко P или преко Q), повучемо на асталу у правцу PQ праву pq по размернику $= PQ$, и наместимо бусолу на табу у едномъ краю ове тако, да игла показуе нулу. То ме-

сто бусоле утврдимо тиме, да дашчицу нѣну обкружимо оловкомъ и назначимо, на којој е страни тога квадрата нула. Поставимо после асталъ хоризонтално у стойной точки A , и окренемо табу дотле, докъ игла бусоле, намештена гди е и како е пређе была, непокаже нулу. У томъ положаю быће права pq са ономъ PQ равноодстойна, и дакле асталъ као што валя управлѣнъ. Садъ нишанимо узъ p на P , и узъ q на Q , па повучемо зраке назадъ до меѣусобногъ пресецања у точки a , кою после пренесемо выскомъ на землю у A , да бы добыли праву, у природи одговараюћу стойну точку A . Пренесемо затимъ асталъ на B , наместимо га хоризонтално, и окрећемо табу дотле, докъ игла бусоле на своме месту непокаже нулу, па онда нишанимо опетъ узъ p и q дотично на P и Q , и повучемо зраке назадъ до меѣусобногъ пресецања у точки b , кою пренесемо после на землю у B , да бы имали праву стойну точку B . Тако определяемо далѣ и остале главне (троугловне) точки C , D , E и т. д.

§ 126.

Ако се изъ неке одъ овы точкѣй небы видиле точке P и Q , или бы пресекъ съ нѣи назадъ за исту точку быо одвећъ оштаръ и зато непоузданъ: онда определяемо ту точку помоћу какве друге већъ изнаѣене, съ кое е пресекъ назадъ лешши. Тако н. п. точку E (види сл. 64.) определяемо точнѣ помоћу P и D , место P и Q , само морамо наравно већъ имати на таби точку d , одговараюћу оной D у полю. Найпосле можемо неке одъ исты точкѣй определити и пресецањемъ напредъ, изъ друге две већъ изнаѣене точке; C н. п. могли бы тако добыти изъ A и B , за кое морали смо ю изъ A нанишанити, а изъ B после пресећи.

§ 127.

Што се найпосле тиче подробностей, налазећи се у определѣнимъ троуглима, то можемо исте, према цели премеравања, 1. или одма са стойны точкѣй онако определити, као што смо казали у § 121., или 2. мерећи ѣй у свакомъ троуглу понаособъ ланцемъ или летвама, или 3. корачанѣмъ, или найпосле 4. цртаюћи ѣй само одъ ока.

§ 128.

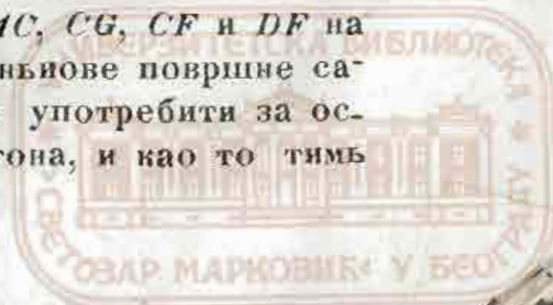
Настоящій начинъ премеравања препоручуе се нарочно за планине и шуме, гди нѣе толико до тога стало, да ли поедине точке разны подробны фигура одъ свои места за неколико стопа одступаю, т. е. гди се у целому изискуе точность а у поединости брзина рада.

РАЧУНАНЪ ПОВРШНОГЪ САДРЖАЯ РАЗНЫ ПРЕМЕРЕНЫ ФИГУРА.

I. *Задатакъ.* Израчунити површний садржай полигона $ABCDEFGF$.

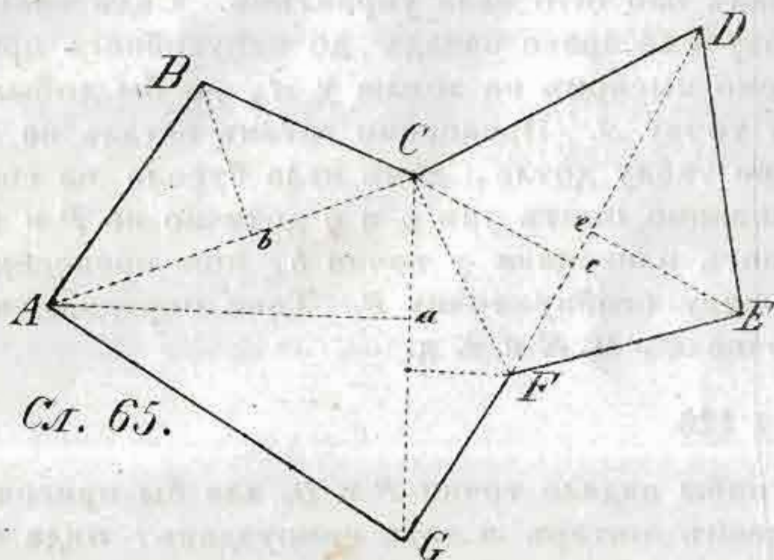
§ 129.

I. *Решѣнѣ.* Поделимо датый полигонъ чрезъ двоуглице AC , CG , CF и DF на троугле, израчунимо сваѣй троугао понаособъ, и саберемо нѣюве површне садржае, при чему можемо или стране полигона или диагонале употребити за основице троуглова. Тай сбиръ быће траженный садржай полигона, и као то тимъ



поузданіи, штогодъ смо односне основце и высине троуглова са фигуре точніе у шестаръ ватали и брижљивіе на размернику мерили.

Ако се сасвимъ точанъ резултатъ изискуе, измерићемо на тај начинъ сваку потребну дужину по више пута, и узећемо за сваку средній брой дужине (средню аритметичну сразмерну).



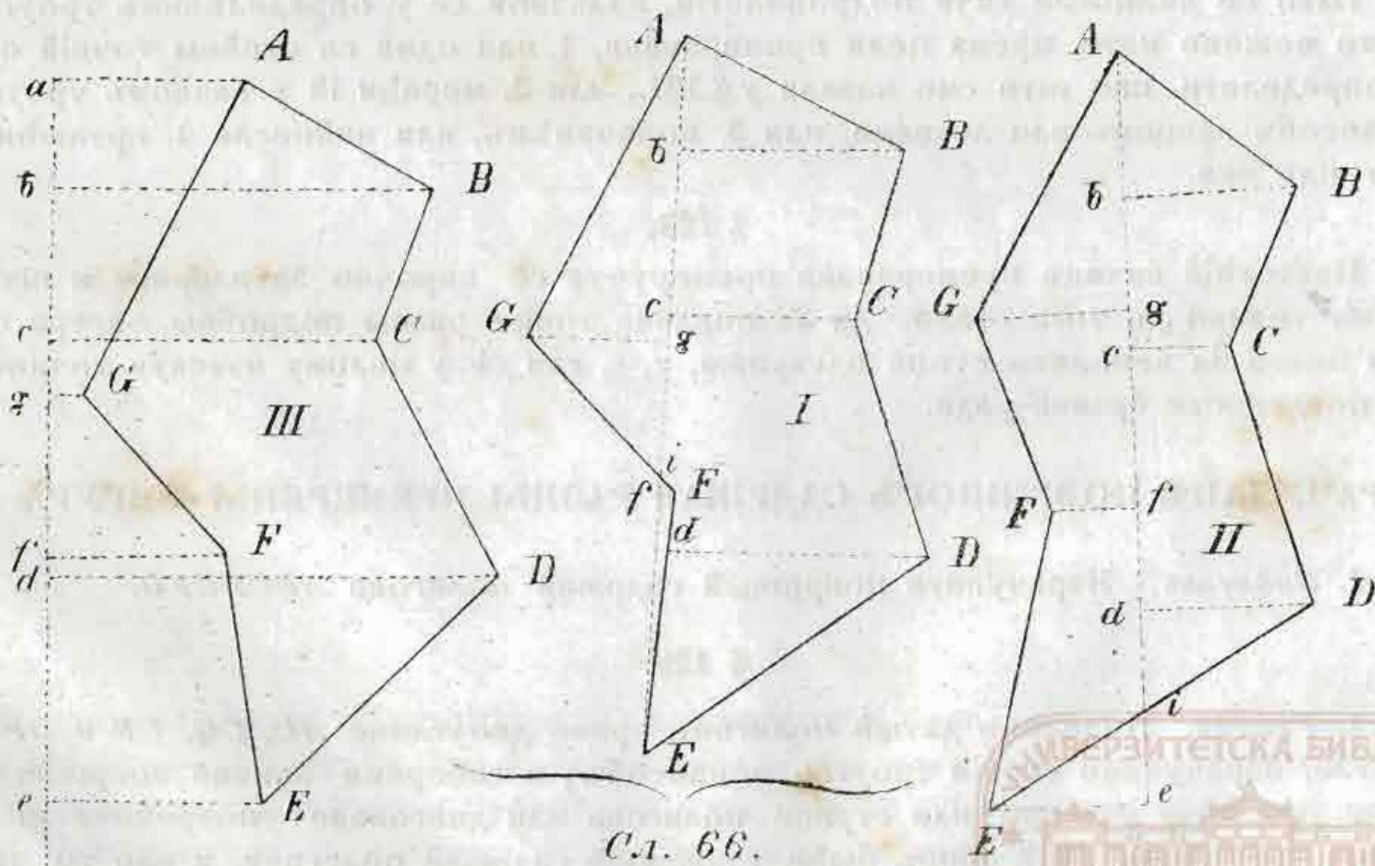
Цео посао свршићемо брже и съ манъ труда, ако узмемо двоуглицу између два и два троугла за њиову заједничку основцу. Поступајући тако са овде представљенимъ полигономъ, имамо, ако P значи цѣговъ садржай,

$$P = \frac{1}{2} \cdot AC \cdot Bb \\ + \frac{1}{2} \cdot CG \cdot (Aa + Ff) \\ + \frac{1}{2} \cdot DF \cdot (Cc + Ee)$$

За већу точностъ и лакшиј радъ ваља јошъ приметити, да се у првомъ обзиру парный чинитель у свакомъ сабирку преполовља (т. е. одъ цѣга половина узима), а у ономъ другомъ смотреню преполовљамо већегъ чинителя, ако су оба парни броеви.

§ 130.

2. *Решенъ.* Повучемо найдужу двоуглицу, или ако ова незгодно пада,



другу какву удеснио праву преко полигона или изванъ њга, спустимо на исту са свио врхова полигона управне (ординате), и измеримо шестаромъ са фигуре на размернику точно (еданъ или више пута) све ординате и тима принадлежеће абсцисе (њенова одстояња на помоћной диагонали или помоћной другој линији, бројећи сва одъ едногъ истогъ почетка). На тај начинъ поделили смо датый полигонъ на троугле и трапеце, које после израчунамо и алгебрајски саберемо, т. е. оне одъ њи саберемо, кои полигону принадлеже, а оне одъ тога сбира одуземо, кои нису части полигона.

§ 131.

Поступајући као што рекосмо, добијемо по првој фигури, ако ставимо

абсцису точке A , $= 0 = x_0$, ординату y A , $= 0 = y_0$

" $Ab = x_1$

" $Ac = x_2$

" $Ad = x_3$

" $AE = x_4$

" $Af = x_5$

" $Ai = x_6$

" $Ag = x_7$

" y A , као последню,

$= 0 = x_8$

" $Bb = y_1$

" $Cc = y_2$

" $Dd = y_3$

" y E , $= 0 = y_4$

" $Ff = y_5$

" y i , $= 0 = y_6$

" $Gg = y_7$

" y A , као последню,

$= 0 = y_8$:

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{1}{2}(x_1 - x_0)(y_0 + y_1) + \frac{1}{2}(x_2 - x_1)(y_1 + y_2) + \frac{1}{2}(x_3 - x_2)(y_2 + y_3) \\
 &+ \frac{1}{2}(x_4 - x_3)(y_3 + y_4) - \frac{1}{2}(x_4 - x_5)(y_4 + y_5) - \frac{1}{2}(x_5 - x_6)(y_5 + y_6) \\
 &+ \frac{1}{2}(x_6 - x_7)(y_6 + y_7) + \frac{1}{2}(x_7 - x_8)(y_7 + y_8) \\
 &= \frac{1}{2} \left[(x_1 - x_0)(y_0 + y_1) + (x_2 - x_1)(y_1 + y_2) + (x_3 - x_2)(y_2 + y_3) \right. \\
 &+ (x_4 - x_3)(y_3 + y_4) + (x_5 - x_4)(y_4 + y_5) + (x_6 - x_5)(y_5 + y_6) \\
 &+ \left. (x_6 - x_7)(y_6 + y_7) + (x_7 - x_8)(y_7 + y_8) \right] \\
 &= \frac{1}{2} \left[y_1 \cdot (x_2 - x_0) + y_2 \cdot (x_3 - x_1) + y_3 \cdot (x_4 - x_2) + y_4 \cdot (x_5 - x_3) \right. \\
 &+ \left. y_5 \cdot (x_6 - x_4) + y_6 \cdot (x_7 - x_5) + y_7 \cdot (x_8 - x_6) \right],
 \end{aligned}$$

у комъ изразу валя само узети y_7 одречно, зато што се према осталимъ ординатама налази на противной страни.

§ 132.

По другој фигури, стављајући

абсцису точке A , $0 = x_0$, ординату $0 = y_0$

" " B , $Ab = x_1$, " $Bb = y_1$

" " C , $Ac = x_2$, " $Cc = y_2$

" " D , $Ad = x_3$, " $Dd = y_3$

" " i , $Ai = x_4$, " $0 = y_4$



абсцису	точке	$E, Ae = x_5,$	"	$Ee = y_5$
"	"	$F, Af = x_6,$	"	$Ff = y_6$
"	"	$G, Ag = x_7,$	"	$Gg = y_7$
"	"	$A,$ као последнѣ,	"	точке $A,$ као последнѣ,
		$0 = x_8,$		$0 = y_8,$

слѣдує

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{1}{2} (x_1 - x_0)(y_0 + y_1) + \frac{1}{2} (x_2 - x_1)(y_1 + y_2) + \frac{1}{2} (x_3 - x_2)(y_2 + y_3) \\
 &+ \frac{1}{2} (x_4 - x_3)(y_3 + y_4) - \frac{1}{2} (x_5 - x_4)(y_4 + y_5) + \frac{1}{2} (x_6 - x_5)(y_5 + y_6) \\
 &+ \frac{1}{2} (x_7 - x_6)(y_6 + y_7) + \frac{1}{2} (x_8 - x_7)(y_7 + y_8) \\
 &= \frac{1}{2} \left[y_1 \cdot (x_2 - x_1) + y_2 \cdot (x_3 - x_1) + y_3 \cdot (x_4 - x_2) + y_4 \cdot (x_5 - x_3) \right. \\
 &\quad \left. + y_5 \cdot (x_6 - x_4) + y_6 \cdot (x_7 - x_5) + y_7 \cdot (x_8 - x_6) \right],
 \end{aligned}$$

у комъ изразу валя узети ординате y_5, y_6 и y_7 одречне, зато што према осталима леже съ противне стране основне линіе.

§ 133.

По трећој фигури најпосле, стављајући

абсцису	точке	$A, 0 = x_0,$	ординату	нѣну	$Aa = y_0,$
"	"	$B, ab = x_1,$	"	"	$Bb = y_1,$
"	"	$C, ac = x_2,$	"	"	$Cc = y_2,$
"	"	$D, ad = x_3,$	"	"	$Dd = y_3,$
"	"	$E, ae = x_4,$	"	"	$Ee = y_4,$
"	"	$F, af = x_5,$	"	"	$Ff = y_5,$
"	"	$G, ag = x_6,$	"	"	$Gg = y_6,$
"	"	$A,$ као последнѣ,	"	"	$Aa = y_7,$
		$0 = x_7,$	"	"	

имамо

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{1}{2} (x_1 - x_0)(y_0 + y_1) + \frac{1}{2} (x_2 - x_1)(y_1 + y_2) + \frac{1}{2} (x_3 - x_2)(y_2 + y_3) \\
 &+ \frac{1}{2} (x_4 - x_3)(y_3 + y_4) - \frac{1}{2} (x_5 - x_4)(y_4 + y_5) - \frac{1}{2} (x_6 - x_5)(y_5 + y_6) \\
 &- \frac{1}{2} (x_7 - x_6)(y_6 + y_7) \\
 &= \frac{1}{2} \left[y_1 \cdot (x_2 - x_0) + y_2 \cdot (x_3 - x_1) + y_3 \cdot (x_4 - x_2) + y_4 \cdot (x_5 - x_3) \right. \\
 &\quad \left. + y_5 \cdot (x_6 - x_4) + y_6 \cdot (x_7 - x_5) \right]
 \end{aligned}$$

Као што видимо, све три фигуре даю, обзиромъ на чинѣне приметбе, еданъ истый изразъ садржая.

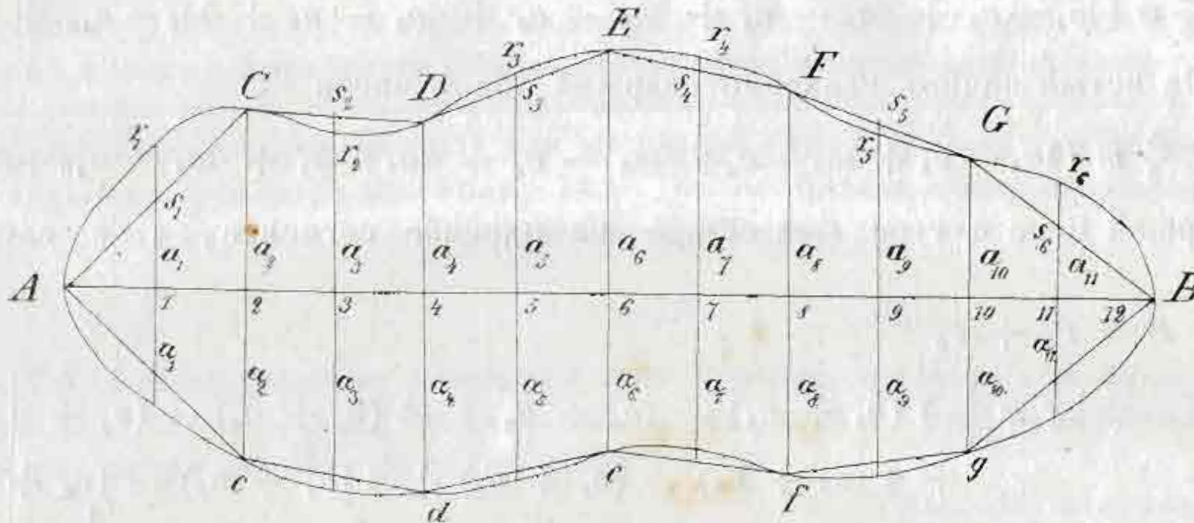
II. *Задагакъ.* Израчунити површный садржай премерене криволинейне фигуре.



§ 134.

Решенъ. Повучемо праву AB (обычно найвеће растоянъ граница задате фигуре), измеримо ϵ и поделимо на произволянъ (али што већий то болъ) *парный* брой еднаки частій, одъ кои свака нека ϵ равна m . После подигнемо на основну праву AB изъ сваке нѣне части управну (ординату) до граница', и саюзимо затимъ A съ краєвима *друге* ординате, и т. д. до другога края B . Тиме поделили смо целу фигуру на трапеце и сегменте (окрайке), одъ кои последњи неки принадлеже вопросной фигуре, а други не. Све те части израчунѣне и алгебрайски сабрате, при чему сматрамо сегменте као параболне, даю садржай вопросне фигуре *приближно*.

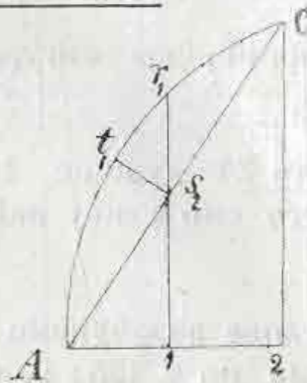
Сл. 67.



§ 135.

Поступаюћи тако, и узимаюћи само горный део целе фигуре, имамо, ако означимо ординату почетка A са a_0 , а края B са a_{12} :

- $\Delta A, C, 2$ као трапець $\frac{1}{2} (a_0 + a_2) \cdot 2m = (a_0 + a_2) \cdot m$
- трапець $C, 2, 4, D$ $= (a_2 + a_4) \cdot m$
- трапець $D, 4, 6, E$ $= (a_4 + a_6) \cdot m$
- трапець $E, 6, 8, F$ $= (a_6 + a_8) \cdot m$
- трапець $F, 8, 10, G$ $= (a_8 + a_{10}) \cdot m$
- троугао $G, 10, B$ као трапець $= (a_{10} + a_{12}) \cdot m$;
- (+) Сегментъ $Ar_1C = \frac{4}{3} (2a_1 - a_0 - a_2) \cdot m$ *



Садржай сегмента Ar_1C као параболога $= \frac{4}{3} \cdot t_1 s_1 \cdot AC$
 Али $r_1 s_1 : s_1 t_1 = AC : A, 2$
 $= AC : 2m,$
 зато $r_1 s_1 \cdot 2m = s_1 t_1 \cdot AC,$ и
 зато $\frac{4}{3} 2m \cdot r_1 s_1 = \frac{4}{3} \cdot 2m [a_1 - \frac{1}{2} (a_0 + a_2)]$
 $= \frac{4}{3} m \cdot (2a_1 - a_0 - a_2)$
 $= \frac{4}{3} t_1 s_1 \cdot AC.$



$$(-) \quad " \quad Cr_2D = \frac{4}{3} (2a_3 - a_2 - a_4) \cdot m$$

$$(+) \quad " \quad Dr_3E = \frac{4}{3} (2a_5 - a_4 - a_6) \cdot m$$

$$(+) \quad " \quad Er_4F = \frac{4}{3} (2a_7 - a_6 - a_8) \cdot m$$

$$(-) \quad " \quad Fr_5G = \frac{4}{3} (2a_9 - a_8 - a_{10}) \cdot m$$

$$(+) \quad " \quad Gr_6B = \frac{4}{3} (2a_{11} - a_{10} - a_{12}) \cdot m$$

По томе, ако све саберемо, безъ обзира на то, да неке одъ сегмента валя, као фигури не принадлежеће одбити, добыямо садржай горнь части

$$P_1 = \frac{2}{3} m (4a_1 - a_2 + 4a_3 - a_4 + 4a_5 - a_6 + 4a_7 - a_8 + 4a_9 - a_{10} + 4a_{11})$$

На истый начинъ налазимо садржай долнь части

$$P_2 = \frac{2}{3} m (4\alpha_1 - \alpha_2 + 4\alpha_3 - \alpha_4 + 4\alpha_5 - \alpha_6 + 4\alpha_7 - \alpha_8 + 4\alpha_9 - \alpha_{10} + 4\alpha_{11}),$$

и зато садржай целе фигуре *безъ обзира* на одречне сегменте, т. е. сасвимъ у обште

$$\begin{aligned} P &= P_1 + P_2 \\ &= \frac{2}{3} m \left[4(a_1 + \alpha_1) - (a_2 + \alpha_2) - 4(a_3 + \alpha_3) - (a_4 + \alpha_4) \right. \\ &\quad \left. + 4(a_5 + \alpha_5) - (a_6 + \alpha_6) + 4(a_7 + \alpha_7) - (a_8 + \alpha_8) \right. \\ &\quad \left. + 4(a_9 + \alpha_9) - (a_{10} + \alpha_{10}) + 4(a_{11} + \alpha_{11}) \right] \end{aligned}$$

Изъ овогъ израза направихемо онай за предстоѣйй известный случай просто тиме, да средней координати свакогъ одречногъ сегмента само променимо знакъ, а крайньимъ нѣговимъ координатама не само знакъ менямо, него юшь и сачинителя утроимо. Поступаюћи тако слѣдуе за предстоѣу фигуру нѣнь садржай

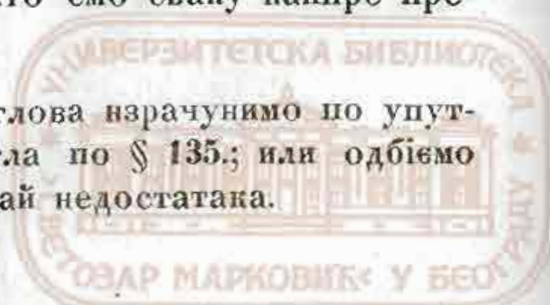
$$\begin{aligned} P &= \frac{2}{3} m \left[4(a_1 + \alpha_1) - (a_2 - 3a_2) + 4(\alpha_3 - a_3) - (\alpha_4 - 3a_4) \right. \\ &\quad \left. + 4(a_5 + \alpha_5) - (a_6 - 3a_6) + 4(a_7 - \alpha_7) + 3(a_8 + \alpha_8) \right. \\ &\quad \left. + 4(\alpha_9 - a_9) - (\alpha_{10} - 3a_{10}) \right] \end{aligned}$$

§ 136.

Што се наипосле тиче израчунаваня асталомъ премерены фигура, имамо приметити слѣдуюће:

1. Садржай сваке пуне секціе (правоуголикъ одъ 24" дужине, 16" ширине) добыямо лако, мложећи дужину са шириномъ, пошто смо сваку найпре преобратили у меру размерника.

2. Ако секція ніе пуна, онда што има пуны троуглова израчунамо по упутству § 129., а што є манъ или више одъ єдногъ троугла по § 135.; или одбіємо одъ садржая целе секціе по § 135, израчуяный садржай недостатка.



коіой се у жлѣбу хоризонтално миче една гледка δ за ватанѣ дебљине дрва у разной высини. Шипка те гледке поделѣна є на части, одѣ кои свака вреди 6" умалѣне мере, а на жлѣбу налази се поделенѣ на части, одѣ вреди свака само $\frac{1}{2}$ " умалѣне мере. Съ овимъ последњимъ поделенѣмъ определяемо пречнике дрва, кои су између 1 и 6", 6 и 12", 12 и 18", и т. д.

5. Четвороугла шипка d са шкаломъ за меренѣ хоризонталногъ растојаня између инштрумента и сматраногъ предмета. Та шипка завуче се у споменуту подѣ 2 хоризонталну цевъ тако, да є нѣна шкала окренута наспрамномъ, такођеръ подѣ 2. споменутомъ раму са жицама. На ту шипку натакне се съ другогъ края четвороугла црна таблица ε (гледка очна) са више руница у хоризонталној линіи. Найпосле

6. Мала либела за дотериванѣ усправљѣне шипке (4.) у вертикално стањѣ.

Одѣ овы частіи смѣштене су оне подѣ 2., 4. и 6. у одной кутіици, а оне подѣ 3. и 5. у штативу.

§ 139.

При мереню высине и дебљине дрва съ овомъ справомъ поступамо овако:

Пошто смо избрали сходно место, съ кога се добро виде и высина и разне дебљине вопроснога дрвета, намѣстимо у истомъ штативѣ са насађеномъ на нѣга другомъ части справе тако, да є ова по виду вертикална, и дотерамо после исту часть помоћу у насадакъ заврѣнене либеле и подѣ 2. споменуте четири завртке у точно вертикално стањѣ.

Намѣстимо на вертикалну шипку (2.) четврту часть, скинемо лагано либелу, и намѣстимо место нѣ вертикалну шипку.

Обележимо на дрвету одѣ оне точке навише, одѣ коє хоћемъ да определимо висину, при мањмъ одстояню инштрумента 3', а при већемъ одстояню 6'; нишанимо крозь произвольну, али после неменяну руницу у гледки, преко хоризонталны жица у наспрамномъ раму на две белеге дрвета, извлачећи притомъ или завлачећи хоризонталну шипку до подпунога слаганя (поклапаня) жица съ тимъ белегама, и то при мањмъ одстояню преко долнѣ жице на долню белегу, а преко среднѣ жице на белегу у 3. одстояня, при већемъ одстояню инштрумента пакъ преко долнѣ жице на долню белегу, а преко најгорнѣ жице на белегу у 6' одстояня.

Утврдимо шипку у томъ положаю помоћу подѣ 2. споменуте две завртке, и читамо на шкали хоризонтално одстоянѣ справе одѣ предмета съ томъ приметбомъ, да съ цифрама обележене црте на шкали представляю хватове, и да су поєдине црте између себе у одстояню одѣ 6" умалѣне мере. Ово меренѣ хоризонталногъ одстояня за определяванѣ высине и дебљине дрва нїє необходимо потребно, него служи само за контролу тога посла.

Окренемо гледку око нѣне осе ка оной точки, до коє хоћемъ да определимо висину, издигнемо на вертикалној шипки споменуту подѣ 4. часть дотле, докъ долня нѣва ивица несече ону точку, и читамо на шкали вертикалне шипке висину одѣ долнѣ белеге до исте точке. Ово меренѣ высине могуће є текъ при трећемъ хвату, исто тако и одма слѣдеће меренѣ дебљине, али то се не може

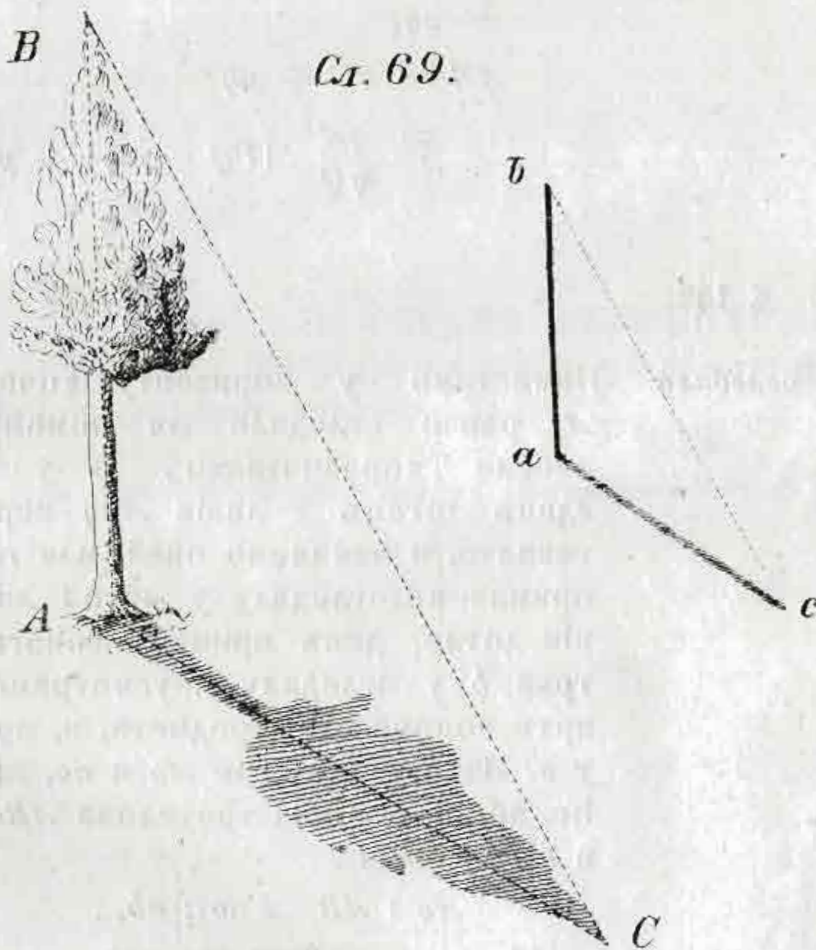
брояти као недостатакъ справе, ерѣ се до тога места и высина и дебљина лако могу изнаћи на простѣ начинѣ, т. е. непосреднимъ меренѣмъ.

Найпосле за опредѣљиванѣ дебљине на произвольной высини изнаѣмо найпре на описаный начинѣ высину до вопросне дебљине, па онда истерамо хоризонталну шипчицу на вертикальной шипки дотле, докъ се дебљина дрвета точно неуглави међу нѣне вилице. Шкала на той шипчици показуе затимъ тражену дебљину, при чему само јошѣ имамо приметити, да површиѣ те шкале мора бити у равнини жица, иначе бы добывене мере были погрешне.

I. МЕРЕНѢ ПРИСТУПНЫ ВЫСИНА.

Задакакъ. Премерити высину AB у случаю, ако се по земљи може мерити до A .

§ 140.



1. *Решенѣ помоћу сенке.* Наместимо управно на земљу у хоризонту точке A вопросне высине AB еданѣ штапѣ (значку) ab , и измеримо како сенку AC вопроснога предмета, тако и ону ac употребљеногъ штапа. Быће после, изъ узрока што су сенке у исто доба равноодстойне, троиугли ABC и abc подобни, и зато

$$AB : AC = ab : ac,$$

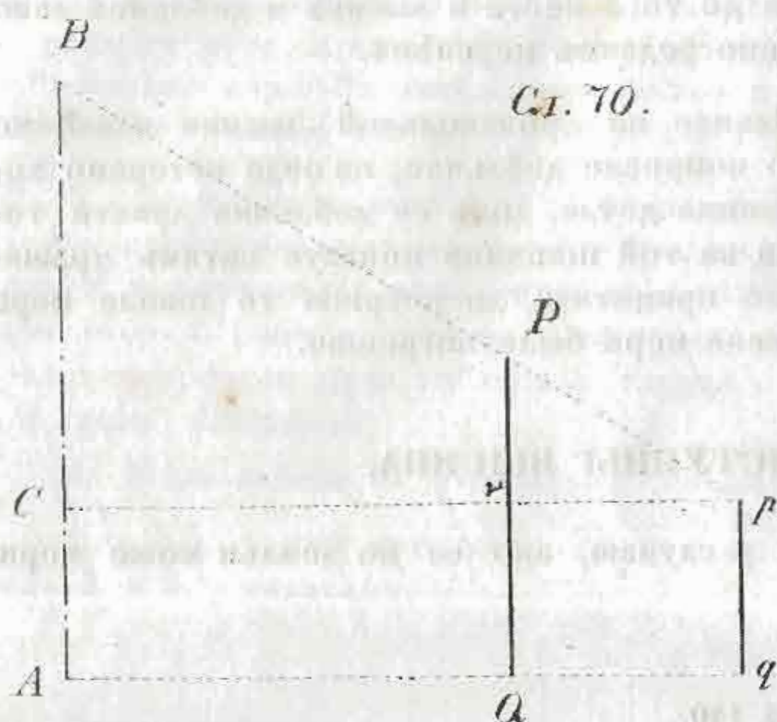
одкуда слѣдуе сасвимъ просто, тражена высина

$$AB = \frac{ab}{ac} \cdot AC$$

§ 141.

2. *Решенѣ са два штапа.* Наместимо краћий штапѣ pq управно у помоћной точки C , а дужий PQ у равнини ABC управно тако, да нѣговъ врхъ, или





Сл. 70.

каква белега на нѣму P ,
буде точно у линіи pB , па
онда премеримо одстояня qQ
и qA . Быће, ако pC помисли-
мо равноодстойно са pA , тро-
угли prP и pCB подобни, и
зато

$$pr : rP = pC : BC$$

или збогъ $pr = qQ$, $pC = qA$
и $rP = PQ - pq$,

$qQ : (PQ - pq) = qA : BC$,
одъ куда слѣдуе

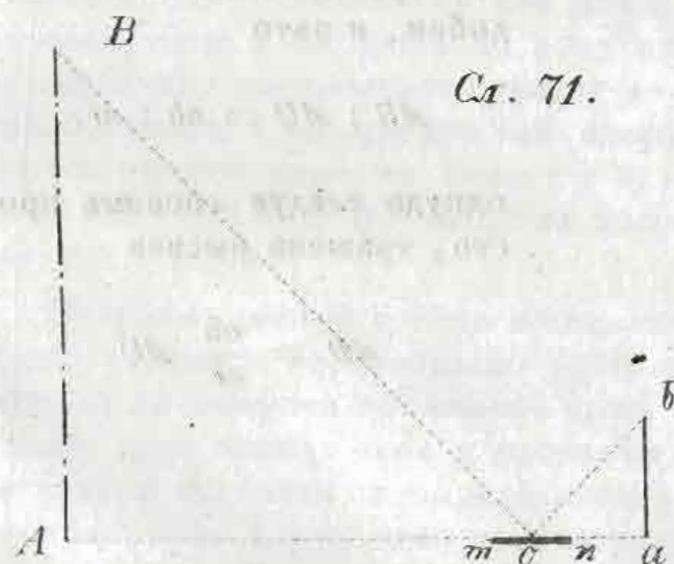
$$BC = \frac{qA}{qQ} \cdot (PQ - pq),$$

тако да е тражена высина,
збогъ $AB = BC + CA$ и CA
 $= pq$,

$$\begin{aligned} AB &= BC + pq \\ &= \frac{qA}{qQ} \cdot (PQ - pq) + pq \end{aligned}$$

§ 142.

3. Решенъ помоћу равнога огледала.



Сл. 71.

Наместимо у хоризонту точке
 A равно огледало mn помоћу
либеле хоризонгално, а у a
еданъ штапъ у линіи Arq вер-
тикално, и измичемо овай, или га
примичемо огледалу у истой ли-
ніи дотле, докъ преко нѣговогъ
трха b у огледалу неусмотримо
врхъ вопроснога предмета, н. пр.
у o . Измеримо после Ao и ao , па
ће, збогъ подобія троуглова ABo
и abo ,*) быти

$$Ao : AB = ao : ab,$$

тако да е вопросна высина

$$AB = \frac{ab}{ao} \cdot Ao$$

*) По физикалнимъ законима долази огледаный предметъ у око подъ оноликимъ истинь угломъ
према равнини огледала, подъ коликимъ пада у огледало. Зато е $\angle BOA = \angle BOa$, и зато опетъ по-
менути троугли, као правоугли, подобни.



Место огледала можемо употребити воду или живу у каквомъ поширокомъ плиткомъ суду, при чему, као што е лако увидити, постављанъ хоризонтално одпада.

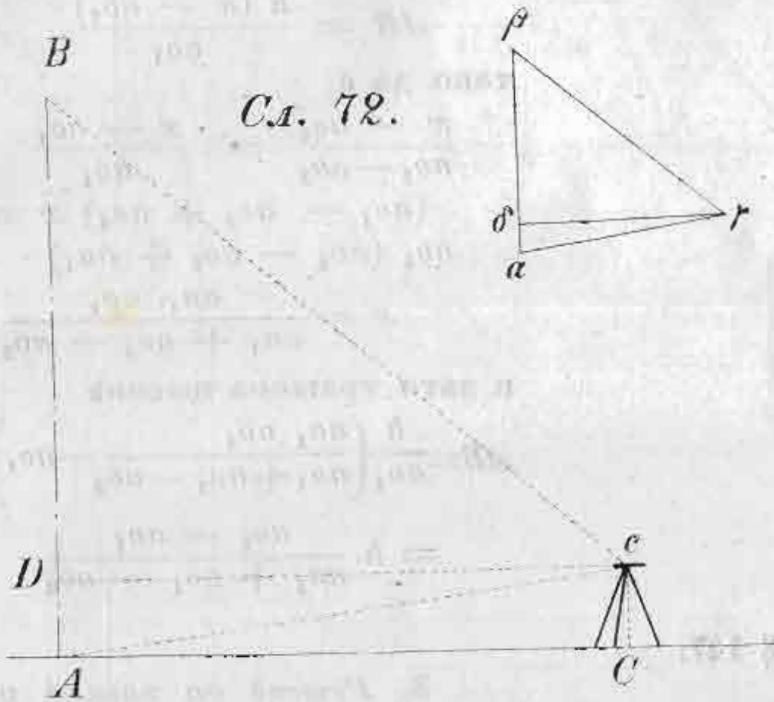
§ 143.

4. Решенъ са Дендрометромъ види у § 139.

§ 144.

5. Решенъ са каксимъ угломеромъ. Премеримо

хоризонтално растојанъ AC и у C съ угломеромъ угао BcD и висину саме справе cC , или место ове јоштъ DcA . На папиру после повучемо и измеримо по размернику $\gamma\delta = cD$, подигнемо у δ на $\gamma\delta$ управну $\beta\alpha$, измеримо $\delta\alpha = cC$, и направимо у γ са преносникомъ λ $\delta\gamma\beta = DcB$; биће тако $\alpha\beta$ по размернику тражена висина. Или повучемо $\gamma\delta = cD$, подигнемо у δ управну $\beta\alpha$, и направимо преносникъ у γ угао $\delta\gamma\beta = DcB$, а λ $\delta\gamma\alpha = DcA$; биће $\alpha\beta$ тражена висина.



Сл. 72.

II. МЕРЕНЪ НЕПРИСТУПНЫ ВЫСИНА.

Задатакъ. Премерити висину AB у случаю, ако хоризонтално до A не можемо непосредно мерити.

§ 145.

1. Решенъ са штаповима. Свршимо посао § 141. са истимъ штаповима два-

путъ съ q и t , при чему меримо $qQ = a$, $qt = b$ и $qT = c$. Ставляюћи $Aq = x$, биће $BC : x = (PQ - pq) : a$
 $BC = \frac{PQ - pq}{a} \cdot x$, и $BC : (x - b) = (PQ - pq) : (c - b)$, $BC = \frac{PQ - pq}{c - b} \cdot (x - b)$, тако да е

$$\frac{x}{a} = \frac{x - b}{c - b}$$

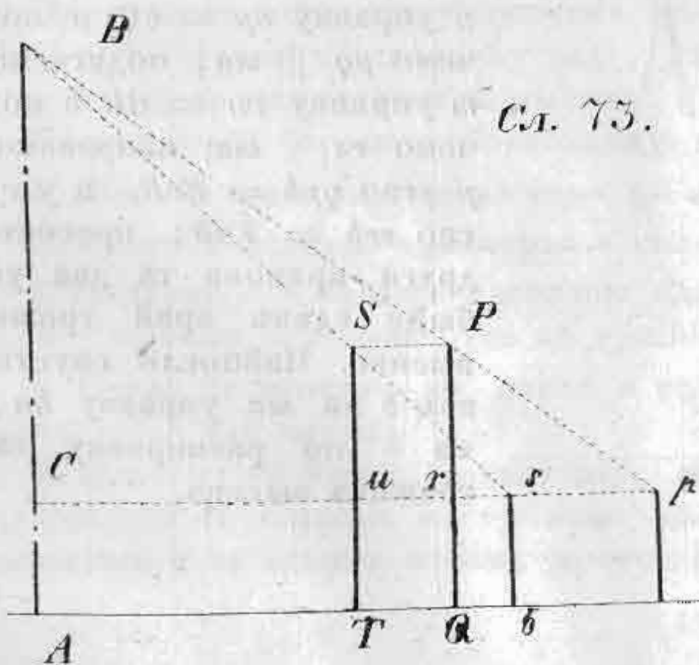
$$(c - b - a) x = -ab,$$

$$(a + b - c) x = ab$$

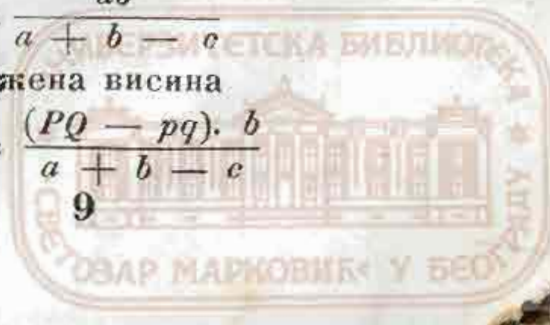
$$x = \frac{ab}{a + b - c}$$

и зато тражена висина

$$BC = \frac{(PQ - pq) \cdot b}{a + b - c}$$

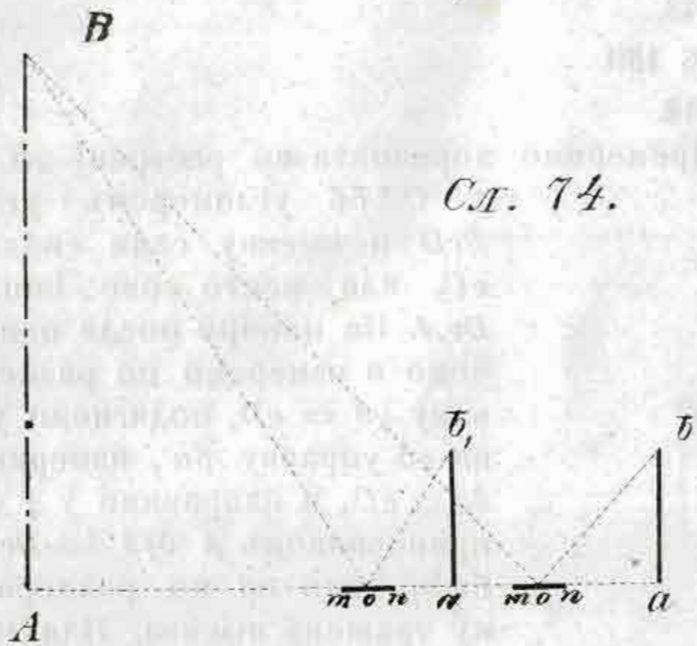


Сл. 73.



§ 146.

2. Решенъ са огледаломъ. Свршимо посао § 142 двапутъ, при чему меримо ao_1 , aa_1 и ao_2 . Узимаюћи да е дужина штапа $ab = a_1b_1 = h$ стална, и да е $Aa = x$, быће



Сл. 74.

$$AB : (x - ao_2) = h : (ao_2 - aa_1)$$

$$AB = \frac{h \cdot (x - ao_2)}{ao_2 - aa_1} \quad \text{и}$$

$$AB : (x - ao_1) = h : ao_1$$

$$AB = \frac{h(x - ao_1)}{ao_1},$$

тако да е

$$\frac{x - ao_2}{ao_2 - aa_1} = \frac{x - ao_1}{ao_1}$$

$$(ao_1 - ao_2 + aa_1) x = ao_1 (ao_2 - ao_2 + aa_1)$$

$$x = \frac{aa_1 \cdot ao_1}{aa_1 + ao_1 - ao_2},$$

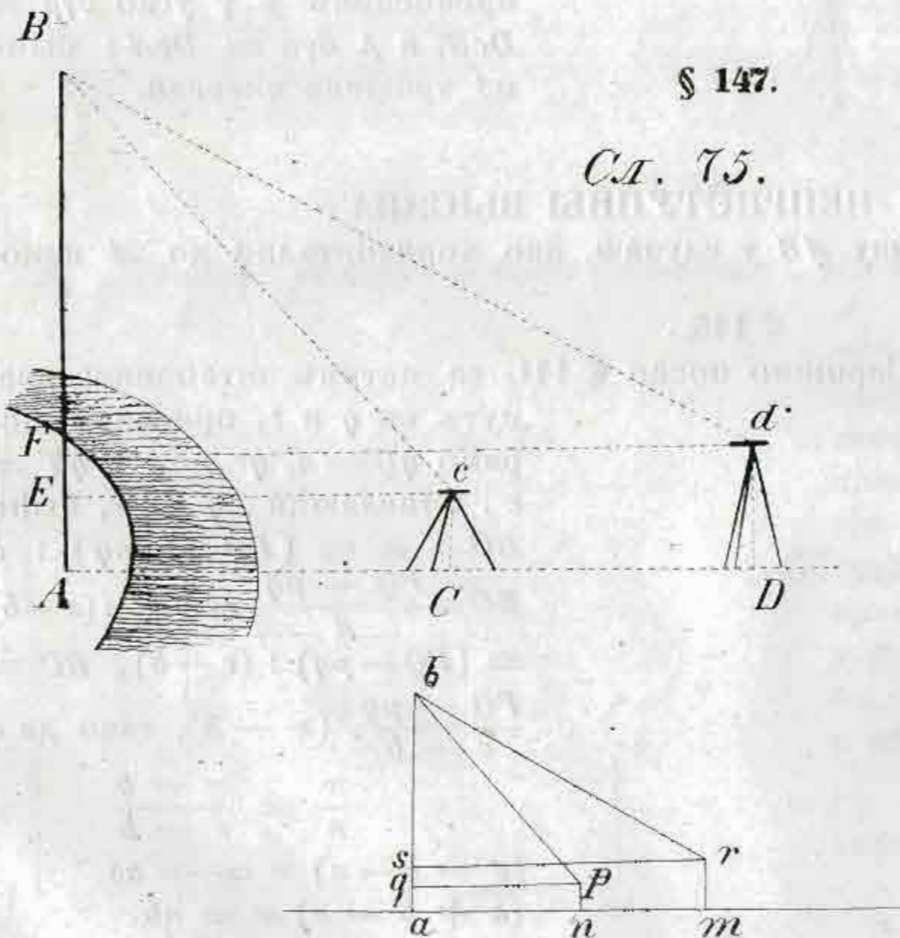
и зато тражена висина

$$AB = \frac{h}{ao_1} \left(\frac{aa_1 \cdot ao_1}{aa_1 + ao_1 - ao_2} - ao_1 \right)$$

$$= h \cdot \frac{ao_2 - ao_1}{aa_1 + ao_1 - ao_2}$$

§ 147.

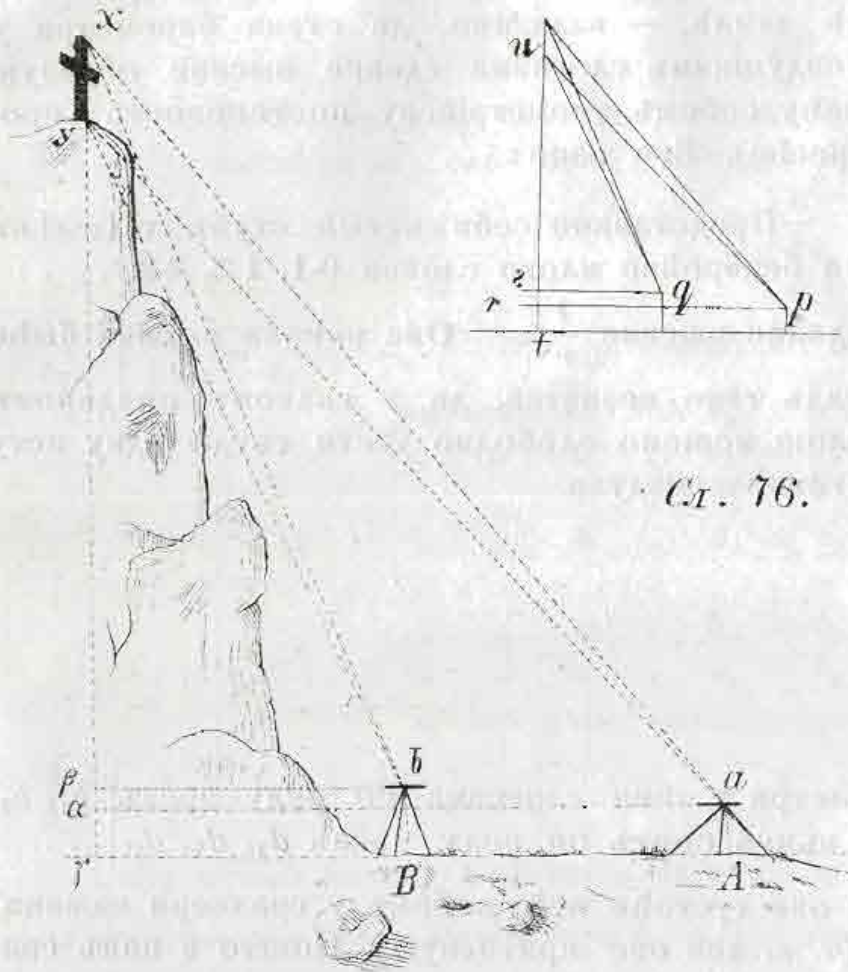
Сл. 75.



3. Решенъ са кавимъ угломеромъ. Меримо праву CD , у C и D угломеромъ угле BcE и BdF , и высине справе на оба места cC и dD . На папиру после повучемо праву ta и измеримо по размернику $mn = CD$; подигнемо у n управну $np = cC$ и повучемо $pq \parallel ta$; подигнемо у t управну $tr = dD$ и повучемо $rs \parallel ta$; направимо у p угао $qpb = EcB$, а у r угао $srb = FdB$; пресекъ b други кракова та два угла быће еданъ край тражене высине. Найпоследе спустимо изъ b на ta управну ba , и та е по размернику сама тражена висина.



§ 148.



Ст. 76.

4. Решенъ съ угломеромъ у случаю, ако е вопросный предметъ на каквоме брегу. Меримо доле хоризонталну праву AB , у нѣнимъ краєви-ма угломеромъ угле xaa , $yaai$, $xb\beta$ и ybb , и къ томе іошъ высине справе у оба края, Aa и Bb . На папиру после повучемо праву mt и измеримо на нѣой $mn = AB$; подигнемо у t управну $tr = aA$, а у n управну $nq = bB$, и повучемо pr и qs равноодстойно са mt ; направимо у p угле $rpi = aax$ и $rpv = aay$, а у q угле $sqi = \beta bx$ и $sqv = \beta by$; пресеци u и v други кракова тій углава быће по размернику краєви тражене высине xu на брегу, а управна ut на mt , коя, ако смо точно радили, мора проћи преко v , быће одстойнѣ врха x истогъ предмета одъ хоризонта праве AB .

Б.) МЕРЕНЪ ВЫСИНА СЪ БАРОМЕТРОМЪ.

§ 149.

Предпоставлюћи, да е ученицима (или другомъ читателю) барометаръ изъ физике већъ познатъ, показаћу садъ, како се та справа може употребити (и употреблява) за определяванѣ высина.

Та употреба барометра основана е на слѣдуюћимъ физикалнимъ истинама.

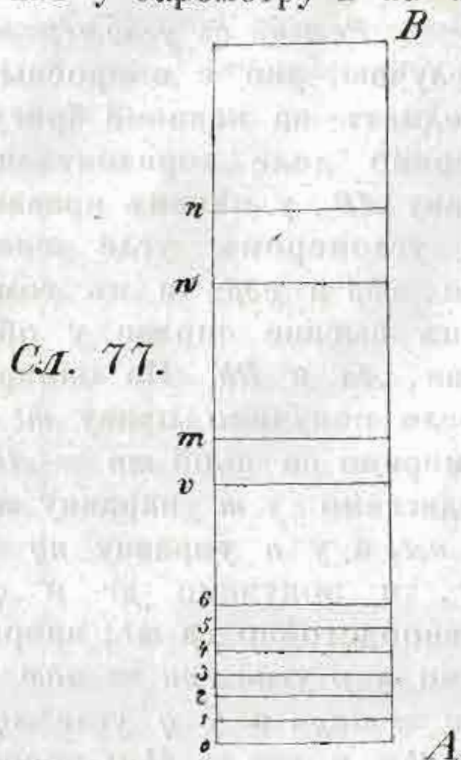
1. Жива у цеви барометра стои са притискомъ воздуха у равнотежи.
2. Густоћа воздуха сразмерна е сили, коя га стискуе (Мариотовъ законъ).
3. Воздухъ е у већемъ одстояню одъ землѣ (на већой высини) рећій и лакшій, а у манѣмъ одстояню одъ нѣ гущій и тежій.
4. Свака се матерія, па дакле и воздухъ и жива, топлотомъ шири, а ладноћомъ сабія или скупля.

5. Привлаченѣ земно (гравитація), коме свака матерія, па дакле и воздухъ подлежи, ніе на свакомъ месту исто; найвеће е у полусима, а найманѣ при екватору; али и на єдномъ истомъ месту друго е у свакой точки высине.

§ 150.

Необзирући се на температуру воздушногъ стуба $AB = z$, на температуру

живе у барометру и на нееднако земно привлаченѣ, предпоставляюћи т. е. у



целомъ стубу температуру = 0, температурау живе такођеръ = 0 и свудъ еднако привлаченѣ землѣ, — налазимо, да станя барометра у воздушнимъ слоевима еднаке высине образуя међу собомъ геометрійску постепеность (прогресію). Ево како :

Представимо себи истый стубъ поделѣнъ на безброино много слоева 0-1, 1-2, 2-3, еднаке высине $\frac{1}{r}$ з. Ова ньиова высина быће тадъ тако незнатна, да у свакомъ поединомъ слою можемо слободно узети свуда едну исту густоћу воздуха.

Представимо далѣ станя барометра у тима слоевима по реду чрезъ b_1, b_2, b_3, \dots , а густоћу воздуха у њима опетъ по реду чрезъ d_1, d_2, d_3, \dots .

По Мариотовомъ закону стое ове густоће међу собомъ у сразмери важина, ков на односимъ слоевима леже (т. е. ков ове притискую). Пошто е пакъ свакій слой притиснутъ оноликимъ стубомъ воздуха, кой стое са живомъ у барометру у равнотежи : то по истомъ закону можемо ставити

$$d_1 : d_2 : d_3 : \dots = b_1 : b_2 : b_3 : \dots$$

Али исте густоће стое међу собомъ такођеръ у сразмери собствены важина, а ове су, изъ садъ већъ увиђавны узрока, по реду $b_1 - b_2, b_2 - b_3, b_3 - b_4, \dots$; зато можемо далѣ метнути

$$d_1 : d_2 : d_3 : \dots = (b_1 - b_2) : (b_2 - b_3) : (b_3 - b_4) : \dots$$

тако да садъ, обзиромъ на пређашню сразмеру, слѣдуе

$$b_1 : b_2 : b_3 : \dots = (b_1 - b_2) : (b_2 - b_3) : (b_3 - b_4) : \dots$$

т. е.
$$\left. \begin{aligned} b_1 : b_2 &= (b_1 - b_2) : (b_2 - b_3) \\ b_2 : b_3 &= (b_2 - b_3) : (b_3 - b_4) \\ \dots & \end{aligned} \right\} \text{или што е сведено}$$

$$\begin{aligned} b_1 \cdot (b_1 - b_2) &= b_2 : (b_2 - b_3) \\ b_2 : (b_2 - b_3) &= b_3 : (b_3 - b_4) \\ \dots & \end{aligned}$$

а одавде најпосле по познатомъ едномъ свойству геометрійски сразмера

$$\begin{aligned} b_1 : b_2 &= [b_1 - (b_1 - b_2)] : [b_2 - (b_2 - b_3)] \\ b_2 : b_3 &= [b_2 - (b_2 - b_3)] : [b_3 - (b_3 - b_4)] \end{aligned}$$



§ 152.

Оц предходећемъ §у, ако на два произвольна места сматрамо барометаръ, и тай показуе на вышемъ месту b_1 , на долнѣмъ b_2 , и разлика е између высине еднога и высине другога H_1 , — быће такођеръ

$$\frac{H_1}{\log \frac{b}{b_1}} = 9437 \text{ тоаза, тако да за разлику высина сва}$$

ка два места, изражену помоћу докучены стая барометра у истима, имамо на основу предпостава § 150. образаць

$$H_1 = 9437 \cdot \log \frac{b}{b_1} \dots \dots \dots (I)$$

§ 153.

Но воздушный стубъ 1. нѣ сваки путь температуре 0° , и воздухъ се, по *Лапласу*, при среднѣмъ станю влаги са свакиимъ степеномъ топлоте Реомировогъ термометра шири за $\frac{1}{200}$. Зато морамо нађеный образаць удесити за сваку температуру одъ $v^\circ R$. Обзиромъ на то поправљна высина быће

$$\begin{aligned} H_2 &= H_1 + \frac{v^\circ}{200} H_1 = H_1 \cdot \left(1 + \frac{v^\circ}{200}\right) \\ &= 9437 \cdot \left(1 + \frac{v^\circ}{200}\right) \cdot \log \frac{b}{b_1} \dots \dots \dots (II) \end{aligned}$$

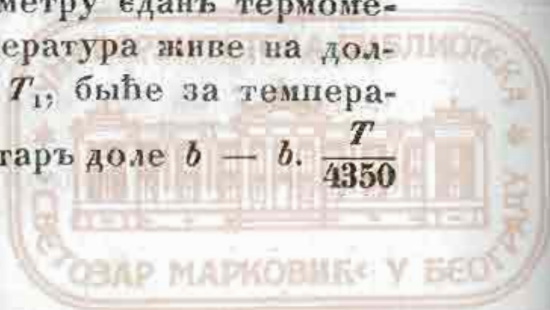
§ 154.

2. Температура воздуха нѣ по целой высини стуба една иста, него е горе нижа по доле, и зато морамо нађену высину и збогъ тога поправити. — По каквомъ закону температура навьше пада, дояко јошъ нѣ познато, али се обично узима, да е средня температура целога стуба аритметична среда одъ оне доле и оне горе, т.е. да е, ако представля t долню а t_1 горню температуру воздуха, $v = \frac{t + t_1}{2}$. Тражена высина дакле быће, обзиромъ на разну температуру у воздушномъ стубу поправљна,

$$H_2 = 9437 \cdot \left(1 + \frac{t + t_1}{400}\right) \cdot \log \frac{b}{b_1} \dots \dots (III)$$

§ 155.

Како се пакъ 3. и жива при вишой температури са свакиимъ степеномъ R . за $\frac{1}{4350}$ шири, то морамо нађеный образаць јошъ и збогъ тога поправити; у име чега налази се на свакомъ, за меренъ высина построеномъ барометру еданъ термометаръ, кои показуе температуру живе у нѣму. Нека е температура живе на долнѣй штаци (долнѣмъ или нижемъ месту) T , а на горнѣй T_1 , быће за температуру живе одъ $0^\circ R$, коя е у § 150. предпостављна, барометаръ доле $b - b \cdot \frac{T}{4350}$



$= b \left(1 - \frac{T}{4350} \right)$; збогъ чега у нађеномъ образцу место $\frac{b}{b_1}$ валя узети

$$\frac{b}{b_1} \cdot \frac{1 - \frac{T}{4350}}{1 - \frac{T_1}{4350}}$$

Свршуюћи деобу у другомъ чинителю овога израза, и задржавајућй одъ количника само прва два њгова члана, добыя истый изразъ видъ $\frac{b}{b_1} \left(1 - \frac{T - T_1}{4350} \right)$, тако да после имамо поправљѣну высину обзиромъ на разну температуру живе,

$$H_2 = 9437 \cdot \left(1 + \frac{t + t_1}{400} \right) \cdot \log \left[\frac{b}{b_1} \left(1 - \frac{T - T_1}{4350} \right) \right]$$

Пошто е пакъ $\log \left[\frac{b}{b_1} \left(1 - \frac{T - T_1}{4350} \right) \right] = \log \frac{b}{b_1} + \log \left(1 - \frac{T - T_1}{4350} \right)$, а по теоріи е логаритама*) у прва два члана (довольно точно)

$$\log \left(1 - \frac{T - T_1}{4350} \right) = -0.4342945 \cdot \frac{T - T_1}{4350}$$

$$= -0.0000998 \cdot (T - T_1)$$

$$= -0.0001 \cdot (T - T_1)$$

$$= -\frac{T - T_1}{10000}, \text{ то е поменутиѣ обзиромъ поправљѣна вы-}$$

сина простіе оволика:

$$H_2 = 9437 \cdot \left(1 + \frac{t + t_1}{400} \right) \cdot \left(\log \frac{b}{b_1} - \frac{T - T_1}{10000} \right) \dots \dots \dots \text{(IV.)}$$

§ 156.

Како најпосле, 4. као што е споменуто, ни привлаченіе земно ніе свуда еднако, то морамо предстоєћій изразъ высине іошъ и у томъ смотренію поправити, изъ узрока што нађеный сачинитель 9437 важи за географску ширину одъ 45° на высини огледала морскогъ.

Та е поправка двояка, 1. по разномъ географскомъ положаю места сматраня, и 2. по разной тежини на разнимъ высинама у єдномъ истомъ месту.

§ 157.

1. Ако H_2 и H_3 представляю высине воздушны стубова, кои се поставляю са стубомъ живе одъ n палаца высине у равнотежу; првый при земномъ привлаченію g , а другій при земномъ привлаченію g_1 , онда има се $g ; g_1 = H_3 : H_2$, и слѣдує одгудъ

$$H_3 = \frac{g}{g_1} \cdot H_2 \dots \dots \dots (p.)$$

Съ тога, ако е g земно привлаченіе при 45° географске ширине а g_1 привлаченіе при высини H_3 на месту географске ширине φ° , онда высину H_2 у образцу IV., коя е по горніѣму за 45°, треба помложити са количникомъ $\frac{g}{g_1}$, одъ земны привлаченя, да бы добыли высину H_3 на томъ вопросномъ другомъ месту.

*) Види Іосимовіѣа начела више математике Ч. I.



Изъ физике е познато, да се земна привлечение на разнимъ местима имаю као дужине секундне шеталице за та места, а по Лапласу е дужина секундне шеталице за φ^0 географске ширине.

$$l_1 = 439'2267 + 2'3918 \cdot \sin^2 \varphi, \text{ дакле за } 45^0 \text{ географске ширине} \\ l = 439'2267 + 2'3918 \cdot \sin^2 45^0.$$

По томе, ако ради краткоће ставимо $439'2267 = a$, а $2'3918 = \alpha$, биће

$$\frac{g}{g_1} = \frac{l}{l_1} = \frac{a + \alpha \cdot \sin^2 45^0}{a + \alpha \cdot \sin^2 \varphi} = \frac{1 + \frac{\alpha}{a} \cdot \sin^2 45^0}{1 + \frac{\alpha}{a} \cdot \sin^2 \varphi},$$

или збогъ $\sin 45^0 = \frac{1}{2}$,

$$\frac{g}{g_1} = \frac{1 + \frac{\alpha}{2a}}{1 + \frac{\alpha}{a} \sin^2 \varphi} = 1 + \frac{\alpha}{2a} - \frac{\alpha}{a} \sin^2 \varphi, \text{ ако т. е. деобу}$$

свршимо само у три прва члана количника, а остале, као према тима изчезљиве, пренебрегнемо.

Како е пакъ $\sin^2 \varphi = \frac{1 - \cos 2\varphi}{2}$ (види тригонометрије § 27.), то е даљ

$$\frac{g}{g_1} = 1 + \frac{\alpha}{2a} \cdot \cos 2\varphi, \text{ т. е.}$$

$$\frac{g}{g_1} = 1 + 0'002723 \cdot \cos 2\varphi,$$

тако да садъ као поправљну висину за место произвољне географске ширине φ имамо по едначини p .)

$$H_3 = 9437 \cdot \left(1 + \frac{t + t_1}{400} \right) \cdot \left(\log \frac{b}{b_1} - \frac{T - T_1}{100000} \right) \times \\ \times (1 + 0'002723 \cdot \cos 2\varphi) \dots (V)$$

§ 158.

2. У § 150. предпоставили смо еднако привлачењ у свима точкама воздушнога стуба, али то се оздо навјаше постепено умалјава. Као средињ привлачењ у целомъ стубу можемо узети аритметичну среду одъ долњгъ привлачења g и горњгъ g_1 , т. е. $\frac{g + g_1}{2}$. Ако е дакле H висина воздушнога стуба, коя одговара средињмъ привлачењу, има се

$$H : H_3 = g : \frac{g + g_1}{2}, \text{ тако да е}$$

$$H = \frac{2g}{g + g_1} \cdot H_3 \dots (q)$$



Али по физикалнимъ законима стое привлаченя у разнимъ одстояннмя одъ среде земль у преокренутой сразмери квадрата тій одстояннмя. Зато, ако R представля полупречникъ земль на вопросномъ месту, стои

$g : g_1 = (H_3 + R)^2 : R^2$, тако да е

$$g_1 = g \cdot \frac{R^2}{(R + H_3)^2} = g \cdot \frac{R^2}{R^2 \cdot \left(1 + \frac{H_3}{R}\right)^2}$$

$$= g \cdot \frac{1}{1 + 2 \frac{H_3}{R} + \frac{H_3^2}{R^2}}, \text{ или}$$

ако деобу свршимо у два прва члана количника, остале као изчезљиве пренебрегавајући,

$$g_1 = g \cdot \left(1 + 2 \cdot \frac{H_3}{R}\right), \text{ и зато}$$

$$\frac{2g}{g + g_1} = \frac{2g}{g + g \left(1 + \frac{H_3}{R}\right)}$$

$$= \frac{2}{1 + 1 + 2 \cdot \frac{H_3}{R}} = \frac{1}{1 + \frac{H_3}{R}}$$

$$= 1 + \frac{H_3}{R}, \text{ съ пренебрегаванѣмъ выши степеня одъ } \frac{H_3}{R}$$

као изчезљиво мале броеве.

И тако садъ, ако ову вредность узмемо у едначини g), кончано поправльнй образаць за барометарско меренѣ высина

$$H = 9437 \cdot \left(1 + \frac{t + t_1}{400}\right) \cdot \left(\log \frac{b}{b_1} - \frac{T - T_1}{10000}\right) \times$$

$$\times \left(1 + 0.002723 \cdot \cos 2\varphi\right) \cdot \left(1 + \frac{H_3}{R}\right) \dots (A)$$

§ 159.

Овай е образаць врло удесанъ за слаганѣ у таблице, као што су н. п. оне у Штампферовимъ лог. таблицама.

Што се пакъ тиче рачунања по нѣму, безъ помоћи таковы таблица, поступали бы овако:

Изрaчунимо съ логаримтима (или просто) брой $\frac{t + t_1}{400}$, и додамо га единици; тай збиръ нека е α . Изрaчунимо просто брой $\frac{T - T_1}{10000}$, а помоћу логаритма $\log \frac{b}{b_1} = \log b - \log b_1$, и одузмено онай одъ овога; нека е та рзлика = β . Изрaчунимо съ логаримтима брой $0.002723 \cos 2\varphi$, и додамо га единици; нека е тай збиръ γ . Узмемо логаримте одъ 9437, α , β и γ , и саберемо њ; нѣиовъ збиръ быће $\log H_3$. Одузмено одъ овогъ логаримта логаримтамъ земнога полупречника за среднѣ пределе $R = 3270000$ тоаза, тражимо той рзлици одговајућий брой и додамо единици, те направимо тако $1 + \frac{H_3}{R} = \delta$. Найпосле узмемо јошъ $\log \delta$ и

додамо га $\log H_3$, те направимо тако $\log H$. Изнађеним овомъ одговарајућимъ бројемъ быће тражена висина H .

§ 160.

Н. п. за определяванъ висине планине Пикъ де Бигоръ (Pic de Bigorre) изнадъ Тарба (Tarbe) у Пиренеима, подъ географскомъ шириномъ $\varphi = 43^\circ$, нађено е стањ барометра на врху планине $b_1 = 19'845$ пар. палаца, температура живе $T_1 = 7^{\circ}6 R.$, температура воздуха $t_1 = 3^{\circ}2 R.$; у Тарбу пакъ стајо е барометаръ на $b = 27'17$ пар. палаца, температура живе была е $T = 14^{\circ}9 R.$, а воздуха $t = 15^{\circ}3 R.$

У томъ случаю дакле было бы

$$1.) \quad \frac{t + t_1}{400} = \frac{18'5}{400} = \frac{0'185}{4} = 0'04625$$

$$\alpha = 1 + \frac{t + t_1}{400} = 1'04625$$

$$2.) \quad \frac{T - T_1}{10000} = \frac{73}{10000} = 0'000730$$

$$\log b = \log 27'17 = 1'434090$$

$$\log b_1 = \log 19'845 = 1'297542$$

09

$$\log \frac{b}{b_1} = 0'136430$$

$$\beta = 0'136439 - 0'000730 = 0'135709$$

$$3.) \quad \log 0'002723 = 0'435048 - 3$$

$$\log \cos 2\varphi = \log \cos 86^\circ = 0'843584 - 2$$

$$0'278632 - 4$$

$$\text{num.} = 0'000189$$

$$\gamma = 1'000189$$

$$4.) \quad \log 9437 = 3'974834$$

$$\log \alpha = 0'019532$$

104

$$\log \beta = 0'132608 - 1$$

$$\log \gamma = 0'000081$$

$$\log H_3 = 3'127159$$

$$\log R = 6'514548$$

$$0'615601 - 4$$

$$\text{num.} = 0'0004099 = 0'000410$$

$$\delta = 1'000410$$

$$5.) \quad \log H_3 = 3'127263$$

$$\log \delta = 0'000177$$

$$\log H = 3'127440$$

$$H = 1341 \text{ тоаза} = 8046 \text{ стопа.}$$

Тригонометрискимъ меренъмъ нађена е та висина = 8044 стопе. Съ на-



шимъ смо в образцѣмъ дакле добыли у 2 стопе већу, што при толикой высини и незаслужуе име погрешке.

§ 161.

Поправка высине H збогъ переменливости тежине између 45° и 50° географске ширине тако е мала, да ю безъ промишляваня можемо слободно изоставити. Высина одъ 10000 стопа' н. п. меня се услѣдъ те поправки при 48° само за 2 стопе; разлика, коя према другимъ вероватнимъ погрешкама целога посла, ямачно изчезава.

За средню Европу дакле доволянъ е образацъ высине овай:

$$H = 9437 \cdot \left(1 + \frac{t + t_1}{400}\right) \cdot \left(\log \frac{b}{b_1} - \frac{T - T_1}{10000}\right) \dots (B.)$$

По томъ образцу нашли бы высину пређашнѣга примера, збогъ

$$\begin{aligned} \log H &= \log 9437 + \log \alpha + \log \beta \\ &= 3.974834 \\ &\quad 0.019636 \\ &\quad 0.132608 - 1 \\ \hline &3.127078, \end{aligned}$$

$H = 1339'9$ тоаза = 8039 стопа, дакле за 7' мању него пре.

§ 62.

У смотреню прикупляя дата за барометарско меренѣ высина' има се приметити слѣдуюће:

1. Результатъ быће точнии, ако барометаръ и термометаръ на оба места, т. е. доле и горе у исто доба сматрамо. Найпробитачниѣ е време зато око 8 или 9 сатѣй изютра, или око 3 или 4 сата после подне.

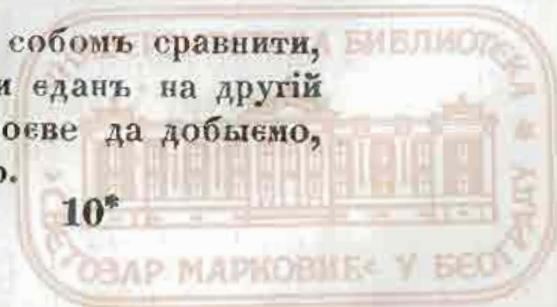
2. Ако е време переменливо, или при поачемъ ветру нетреба такова сматраня предузети.

3. Барометри и термометри треба да су у ладу, и особито око термометра за воздушну температуру да се неналазе никакви предмети, т. е. да су у сасвимъ слободной околинѣ, ерѣ бы иначе докучена температура была погрешна.

4. За бележенѣ нужды броева читамо найпре станѣ термометра, а после станѣ барометра, пазећи особито при првоме, да га близономъ нашега тела непореметимо.

5. Ако су места сматраня у повећемъ међусобномъ растояню, треба за точнии результатъ на свакомъ месту инштрументе више пута у исто (уговорено) доба сматрати, вопросну высину изъ еднодобны сматраня више пута израчунати, па одъ нађены резултата аритметичну среду узети.

5. Юшѣ пре целога тога посла валя инштрументе међу собомъ сравнити, да бы знали саглашаваю ли се или не, дакле хоће ли требати еданѣ на другий сводити или нетреба, ерѣ долнимъ барометромъ треба оне броеве да добыемо, кое бы намъ дао горний, да се е у доба сматраня доле налазио.



§ 163.

У случаю да немамо логаритмјски таблица, збогъ чега морали бы просто рачунити, можемо се служити слѣдуюћимъ образцемъ:

$$H = (\alpha - \beta) \cdot (100 + \gamma) \text{ тоаза} \quad (B.)$$

при коме е $\alpha = 82n(1 + \frac{2}{3}n^2)$, $n = \frac{b - b_1}{b + b_1}$ у 5 деловны места,

$$\beta = \frac{T - T_1}{100}, \quad \text{а } \gamma = \frac{t + t_1}{4}.$$

Овимъ образцемъ израчуна висина одступа одъ добывене точнимъ образцемъ A , до $H = 10000$ стопа, сасвимъ незнатно. Н. п. да смо тимъ образцемъ морали рачунити висину H изъ § 160., было бы

$$n = \frac{b - b_1}{b + b_1} = \frac{-19'845 + 27'17}{19'845 + 27'17} = \frac{7'325}{47'015} = 0'1558,$$

$$\alpha = 82 \cdot 0'1558 \cdot (1 + \frac{2}{3} \cdot 0'1558^2) = 12'98226$$

$$\beta = \frac{73}{100} = 0'073, \quad \gamma = \frac{18'5}{4} = 4'625$$

$$\alpha - \beta = 12'98226 - 0'073 = 12'90926$$

$$100 + \gamma = 100 + 4'625 = 104'625$$

$$H = 12'90926 \cdot 104'625$$

= 1350 тоаза = 8100 стопа, дакле за 56 стопа више но тригонометрјскимъ меренјемъ, а за 54 стопа више но по образцу A .

§ 164.

Ако хоћемо висину какве точке надъ моремъ, онда мора бити позната морска висина долнѣ штаціе, т. е. нѣна висина изнадъ мора. Ову налазимо среднѣмъ станѣмъ барометра на томъ долнѣмъ месту и на површю мора. За средню е Европу среднѣ станѣ барометра на мору 338" пар., при температури живе $0^\circ R$, а среднѣй температури воздуха $+ 10^\circ R$.

Среднѣ станѣ барометра пакъ, као и средню температуру на другомъ каквомъ вишемъ месту, можемо съ поузданости докучити текъ много годишњимъ сматранјемъ и бележенјемъ барометра и термометра.

Можемо добити висину каквогъ места надъ моремъ и непосредно; али та бы была само приближна, ерѣ се у неповольномъ случаю може притомъ погрешити за 5, и више хватій,

За таково определяванѣ висине имамо одъ Литрова (Litrow) образацъ за одговарајућу температуру при мору

$t = 53 \cdot t_1 - 2b_1$, гди b_1 значи у пар. палцима барометарѣ вопро-
сне точке, а t_1 воздушну температуру нѣну. Изнашавъ тимъ путемъ морску тем-
пературу узимамо у образцу A или B после за долню точку $b = 338''$, $T = 0$,
 $t = 53 \cdot t_1 - 2b_1$, а за горню b_1 , T_1 и t_1 као што сматранјемъ наћемо.

§ 166.

Место барометра, кои е на свакий начинъ и при найбрижливѣиѣмъ поступаню съ нѣимъ ипакъ юшъ одвеѣтъ тугальива справа за центранъ съ нѣимъ по свакоякимъ планинама и гудурама, — употребляю се юшъ и друга средства; но мы се у описиванъ таковы, и начина нѣновогъ употребляваня, овде неможемо упусти, ерь бы иначе прекорачили и цель и границе овога дела.

В.) НИВЕЛАНЪ.

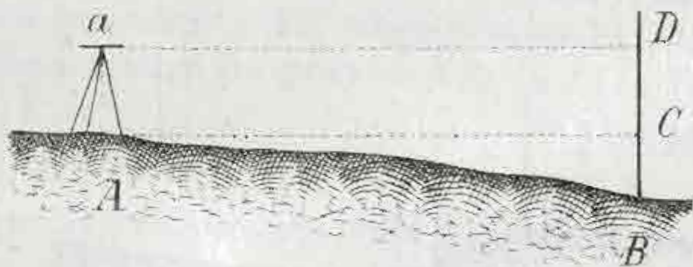
§ 166.

Юшъ другій начинъ определяваня разлике у высини две точке на површию землѣ састой се у такозваномъ *нивеланю*. При томе меримо ту разлику непосредно, и зато е тай начинъ, ако су вопросне две точке у повеѣемъ меѣусобномъ растояню, истина дангубанъ и труданъ; али се съ нѣимъ постизава такова точность у резултату, као што ю неподаяю ни барометарско ни тригонометрійско меренъ, и збогъ тога се употреблюе свудъ, гди се за какво технично предузеѣе изискую врло точне высинске разлике, као н. пр. при граѣню путова, обичны или гвоздены, далъ за какавъ каналъ, за граѣнъ потребне какве воденице, уставе, и др. под.

§ 167.

Инструментата за тай начинъ мереня высински разлика има врло различнога строя, али свака за ту цель определѣна справа мора быти тако

Сл. 78.



удешена, да намъ, ако ю поставимо у некой точки *A* на површию землѣ, не само подае едну равноодстойну праву *aD* са помишлѣномъ по истой точки хоризонталномъ равниномъ *AC*, него да уедно и видити можемо, гди та равноодстойна *aD* (зрица, визура инструмента) удара на управно поставлѣной летви *BD* у другой каквой точки *B*.

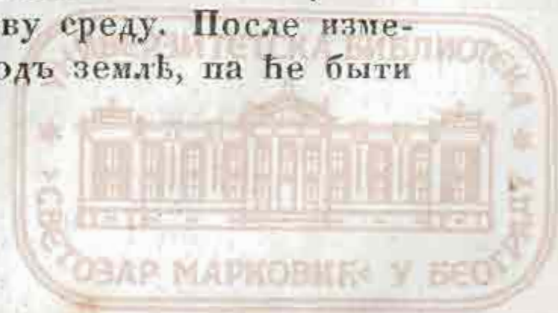
Описиванъ неколико таковы инструмента слѣдоваѣе доцнѣе, а сада ћемо показати два свуда употреблѣна начина определяваня высине помоћу ма каквогъ одъ нѣи.

1. НИВЕЛАНЪ ИЗЪ КРАЯ.

§ 168.

Поставимо справу у едномъ краю *A* растояня измеѣу вопросне две точке *A* и *B* (преѣ. сл.), а у другомъ краю *B* наместимо управно летву *BD* са инструменту окренутимъ нишаномъ на нѣой, и дижемо овай на летви или га спуштамо, докъ зрица *aD* съ инструмента неударити точно у нѣгову среду. После измеримо высину инструмента *Aa* и одстоянъ нишана $BD = l$ одъ землѣ, па ће быти

$$h = i - l = BC$$

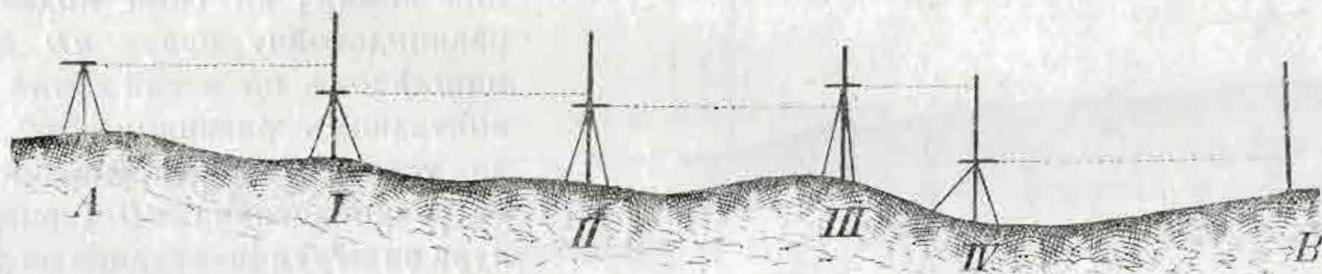


тражена разлика висине између A и B . Та је разлика положна, ако је $i > l$, а одречна, ако је $i < l$; у првомъ е случаю точка B за h виша одъ точке A , а у другомъ е случаю точка B за h нижа одъ точке A , и h дакле показуе у првомъ случаю *успонъ*, а у другомъ *падъ* са точке A на B . Н. пр. ако смо нашли $i = 4' 5'' 7$ а $l = 3' 9'' 2$, онда између A и B постои *успонъ* $h = 4' 5'' 7 - 3' 9'' 2 = 0' 8'' 5$, т. е. точка е B у толико виша одъ точке A . Или ако е у A нађено $i = 3' 4'' 3$, а у B $l = 5' 3'' 3$, онда одъ A на B постои *падъ* $h = 3' 4'' 3 - 5' 3'' 3 = - 1' 11''$, т. е. за оволико е у томъ случаю точка B нижа одъ точке A .

§ 169.

Овако поступамо докъ растоянѣ између A и B није тако велико, да се среда табле на летви не може поуздано съ и^нструментомъ нанншанити. У противномъ пакъ случаю морамо употребити по околности едну или више помоћны точкѣ I, II, и т. д. између A и B на тай начинъ, да поставимо и^нструменатъ најпре у A , а летву съ нишаномъ у I, и измеримо у A висину и^нструмента i_1 , а у I висину точнога нишана одъ землѣ l_1 ; па онда пренесемо и^нструменатъ у I, а летву у II, те опетъ измеримо у I висину и^нструмента i_2 , а у II одстоянѣ точнога нишана одъ землѣ l_2 ; и тако поступамо и далѣ, докъ најпосле не станемо съ и^нструментомъ у последнои помоћнои точкѣ IV, а съ летвомъ у B , па у IV измеримо висину и^нструмента i_5 , а у B одстоянѣ точнога нишана одъ землѣ l_5 . Имамо после одъ A на I *успонъ* или *падъ* $h_1 = i_1 - l_1$, одъ I на II *успонъ*

Сл. 79.



или *падъ* $h_2 = i_2 - l_2$, одъ II на III *успонъ* или *падъ* $h_3 = i_3 - l_3$, одъ III на IV *успонъ* или *падъ* $h_4 = i_4 - l_4$, а одъ IV најпосле на B *успонъ* или *падъ* $h_5 = i_5 - l_5$, посредно дакле одъ A на B *успонъ* или *падъ*

$$\begin{aligned} h &= h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5 \\ &= (i_1 + i_2 + i_3 + i_4 + i_5) - (l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5). \end{aligned}$$

Та разлика h биће *успонъ* ако испадне положна, а *падъ* ако изађе одречна.

Нашли смо н. пр.



Одъ точке	В ы с и н а				Успонъ		П а д ъ	
	инструм.		нищана		'	"	'	"
	'	"	'	"				
А на I	3	6'7	5	3'4	.	.	1	8'7
I " II	4	0'3	2	7'2	1	5'1	.	.
II " III	4	2'5	4	8'1	.	.	0	5'6
III " IV	3	5'0	6	5'6	.	.	3	0'6
IV " В	3	10'8	1	4'9	2	5'9	.	.
А на В	19	1'3	20	5'2	3	11'0	5	2'9
Разлика	—		1'39		.	.	1	3'9

§ 170.

О точности добывеногъ результата уверавамо се на двойкѣй начинъ: 1 ако одъ *B* натрагъ ка *A* нивеламо, па исту разлику нађемо, или ако 2. одма при првомъ нивеланю узмемо одъ *I* на далъ са сваке стойне точке и нищанъ на преходећу стражню, и поставимо инструментъ юшъ и на *B*, те узмемо нищанъ натрагъ на летву у *IV*. Представляюћи высину инструмента у *A* са i_6 , а высине нищана назадъ по реду са l_1, l_2, l_3, l_4, l_5 , быће тражена высина одъ *A* на *B*

$$h' = (i_2 - l_1) + (i_3 - l_2) + (i_4 - l_3) + (i_5 - l_4) + (i_6 - l_5) \\ = (i_2 + i_3 + i_4 + i_5 + i_6) - (l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5),$$

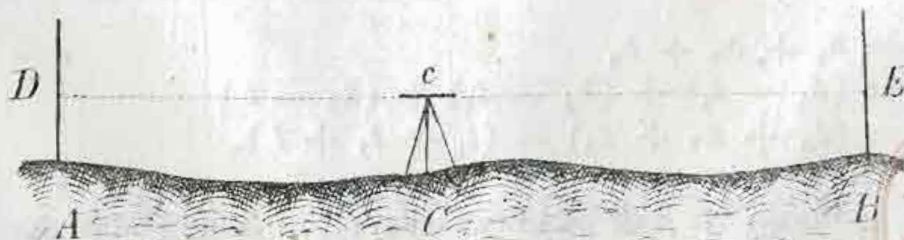
и ово h' , ако смо оба пута добро радили, мара бити = h .

2. НИВЕЛАНЪ ИЗЪ СРЕДЕ.

§ 171.

Поставимо инструментъ између *A* и *B*,

Сл. 80.



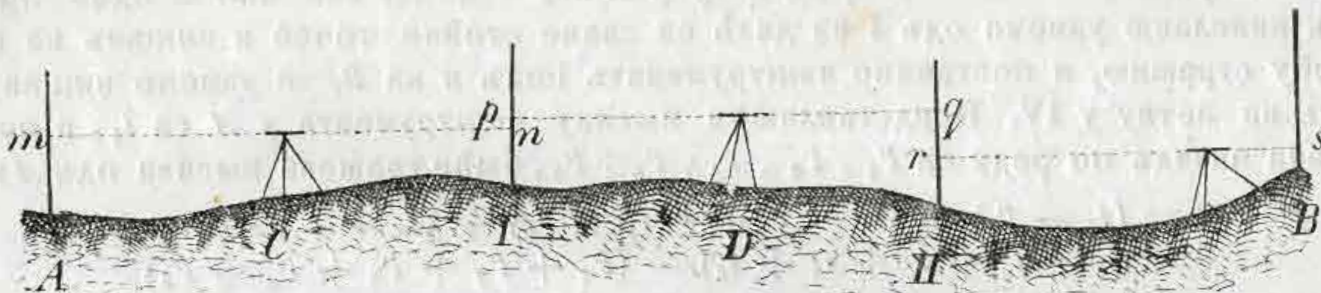
едну летву съ нишаномъ у A , а другу у B , и измеримо на овима одстояня, точно у хоризонталну зрицу DeE инструмента дотераны нишана одъ земль, $AD = L$ и $BE = l$. Разлика та два броя $h = L - l$ быће разлика у высини одъ A до B , и то ако е положна *успонъ*, а ако е одречна *падъ*. Да притомъ точка C немора быти у линіи AB , разуме се по себи.

§ 172.

Ако е растоянѣ точкѣй A и B веће него да бы се съ инструментомъ изъ едне само среднѣй точкѣ на летве у краєвима поуздано могло нишанити, онда поделимо одстоянѣ AB по околностима и према савршенству инструмента на две и више частѣй, и поставимо овай после између краєва сваке такове части, а у свакомъ одъ нѣи по едну летву съ нишаномъ, па измеримо на свакој одстоянѣ нишана одъ земль до односногъ хоризонталногъ зрака. Сбирь высински разлика краєва свою частѣй, быће тражена разлика высине одъ A на B .

Н. пр. ако е растоянѣ точкѣ A одъ B толико, да га морамо поделити на три (околностима и инструменту сразмерне) части AI , II , и IB . —

Сл. 81.

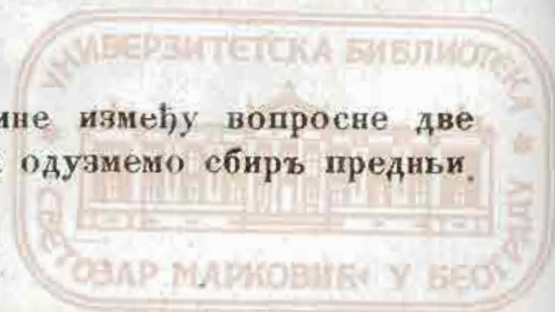


поставимо инструментъ између A и I у C , едну летву у A , а другу у I , и измеримо, пошто смо сваку точно нанишанили, $Am = L$ и $In = l_1$; поставимо га после између I и II у D , едну летву у I а другу у II , нанишанимо точно сваку и измеримо $Ip = L_2$ и $IIq = l_2$; најпосле поставимо инструментъ у E између II и B , едну летву у II а другу у B , нанишанимо сваку точно и измеримо $IIr = L_3$ и $Bs = l_3$. Разлика высине одъ A на I быће $h_1 = L_1 - l_1$, одъ I на II $h_2 = L_2 - l_2$, одъ II на B $h_3 = L_3 - l_3$, дакле скупа одъ A на B

$$\begin{aligned} H &= h_1 + h_2 + h_3 \\ &= (L_1 - l_1) + (L_2 - l_2) + (L_3 - l_3) \\ &= (L_1 + L_2 + L_3) - (l_1 + l_2 + l_3), \end{aligned}$$

изъ чега видимо, да ћемо на тај начинъ разлику высине између вопросне две точкѣ A и B добити, ако одъ сбира стражнѣй нишана одузмемо сбирь преднѣй.

Да кажемо нашли смо



Одъ	Н и ш а н њ				Успонъ		Падъ	
	стражнѣй		преднѣй		'	"	'	"
	'	"	'	"				
А на I	6	38	2	11'4	3	44	.	.
I " II	4	22	7	95	.	.	3	73
II " В	3	85	1	06	2	79	.	.
А на В	14	25	11	95	6	03	3	73
Разлика	+		2' 5"		2	5	.	.

§ 173.

О точности добывенога резултата уверавамо се нивеланѣмъ натрагъ.

Овай другѣй начинъ нивеланя болѣя е одъ првога по томе, што двапутъ веѣе штаціе можемо узимати, и дакле инструментатъ само у пола онолико пута поставлямо, него при ономе. Но доцнѣе видиѣемо јошъ и друга нѣгова преимущества.

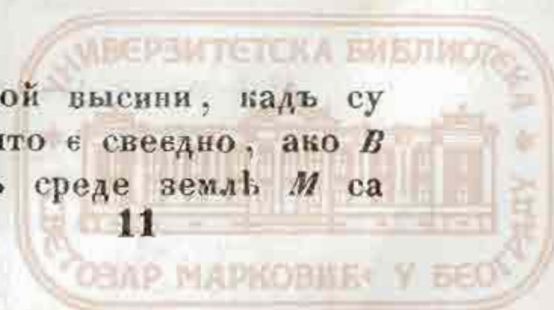
ПОПРАВКЕ НАѢЕНЕ ВЫСИНСКЕ РАЗЛИКЕ НИВЕЛАНѢМЪ.

§ 174.

Показано определяванѣ высинске разлике две точке предпоставля, да су летве меѣу собомъ равноодстойне, и то е предпоставлѣнѣ при обично краткимъ растоянјама летава на своме месту. Али ако су узете штаціе, као што се коипутъ догаѣа, велике, онда се, збогъ округлоѣе землѣ (нѣнога површја), правци управны летава веѣъ немогу више сматрати као равноодстойни, и зато у такомъ случаю наѣене разлике по првомъ начину мораю добыти неку поправку. Слѣдуюѣе сматранѣ обавестиѣе о томе веѣма, и показаѣе уѣдно колика е та поправка.

§ 175.

Точке *A* и *B* на површю землѣ быѣе онда на еднакой высини, кадъ су нѣина одстоянја *AM* и *BM* одъ среде землѣ *M* еднака, или што е сведедно, ако *B* лежи у површю исте сѣере, коя бы се построила изъ среде землѣ *M* са



права или точна разлика $H = i - l + \frac{\delta^2}{2r} = h + \frac{\delta^2}{2r}$, при чему за δ можемо узети безъ приметне погрешке дужину штације AB .

Изразъ $\frac{\delta^2}{2r}$ зове се *преносъ (редукція) на правый хоризонтъ*, и налазимо га израчунава за разнo δ у нарочнимъ таблицама.

§ 177.

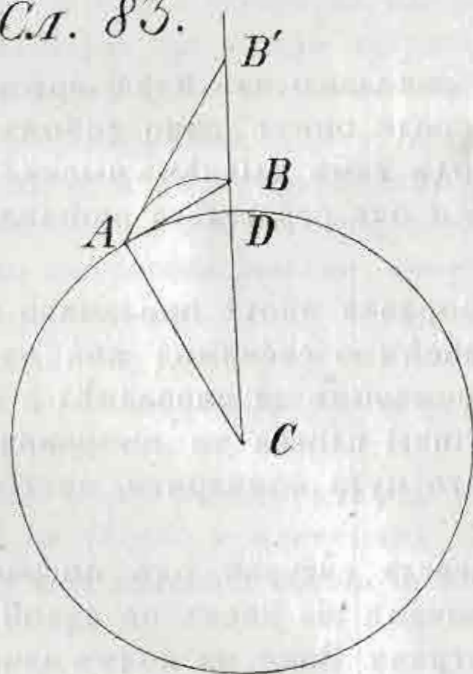
Ова поправка, као што смо рекли у § 174, нужна е при нивелацио изъ края, непотребна е пакъ при нивелацио изъ среде, изъ узрока, што се при ове погрешке одъ привиднога хоризонта сама по себи потиरे. Ако е висина нишана на стражњој летви L а на предњој l , на свакој пакъ (зато што е инструментъ у средини између њи) иста погрешка збогъ привиднога хоризонта v , биће тражена разлика висине $h = (L - v) - (l - v) = L - v - l + v = L - l$, као што смо рекли, изванъ вліяња те погрешке, и то е *друго* преимућство тога начина предъ онимъ првимъ.

Но та поправка одпада и при самомъ нивелацио изъ края, ако изъ другога края нивеламо натрагъ.

§ 178.

Друга поправка при нивелацио изъ края потребна е збогъ преламаня зракова, т.е. зато, што зракъ са нишананъногъ предмета у B ка оку у A , пролазећи крозъ воздушне слоеве разне густоће, не правъ, но лукъ, окренуть шупљиномъ земљи, а ми истый предметъ видимо по правцу дирке AB_1 изъ ока на тзј лукъ; збогъ чега намъ се предмети које усмотримо виши показују, него што доиста есу.

Сл. 83.



Угао између дирке AB_1 и праве съ ока у A на предметъ у B зове се *преломный угао*, и теорія показуе, а искусство потврђуе, да е тај угао сталный део угла у среди земљ, између полупречника на око и на предметъ. Знаћемо ли тај угао, онда се лако дае израчунавати, за колико смо предметъ B видели виши но што е.

§ 179.

По Гаусу е, ако угао ACB у среди земљ представимо съ α , преломный угао $BAB_1 = 0.0653 \alpha$. Ако дакле съ инструментомъ у A нишанимо на летву у B , видиће намъ се нишанъ, збогъ преламаня зракова, у D , а онъ се налази нешто сни-

же у M , и мы тако налазимо као њгову висину BM , а требала бы да е BD , дакле за DM већа.

Означуюћи дужину штаціе $aD = AD$ као у § 176. са δ , полупречникъ землѣ са r , угао преломный са u , быће

$$DM = aD.tang u = \delta.tang u,$$

или зато што е угао u врло малый, те можемо њгову тангенту заменути съ њымъ самимъ,

$$DM = \delta . u,$$

а збогъ $u = 0'0653 \alpha$,

$$DM = 0'0653 . \alpha \delta$$

Найпосле ако α изразимо у частима полупречника, т. е. ако место α узмемо $\frac{\delta}{r}$,

$$DM = 0'0653 . \frac{\delta^2}{r}$$

И ово е онай брой, кои се нађеной высини нишана има додати, да бы добыли овога праву висину, и съ томъ и праву разлику высине између вопросне две точке.

Поправљна дакле высина нишана збогъ привидногъ хоризонта и преламаня зракова скупа, быће обзиромъ на докученѣ § 176.,

$$\begin{aligned} l' &= l - \frac{\delta^2}{2r} + 0'0653 . \frac{\delta^2}{r} = l - 0'4347 . \frac{\delta^2}{r} \\ &= l - \frac{10}{23} . \frac{\delta^2}{r} . \end{aligned}$$

§ 180.

И ова друга поправка потребна е само при нивеланю изъ края, ерѣ се вліянѣ збогъ преламаня зракова при нивеланю изъ среде опетъ само собомъ губи, што ће се лако увидити ако помислимо, да се подъ тимъ вліянѣмъ высина преднѣга нишана за онолико исто маня види, колико и она стражнѣга нишана, тако да разлика њинова слѣдуе као што треба.

Обично неузимамо толике штаціе, да бы поправка збогъ преламаня зракова показала се као потребна; најболѣ е пакъ избећи ю сасвимъ, кое маньимъ штаціяма, кое найсходнѣимъ у томъ смотреню временомъ за нивеланѣ; а то зато, што е збогъ непрестане премене станя воздушны слоева та поправка тако несигурна, да ћемо съ њомъ высину нишана много пута покварити, место да ю поправимо

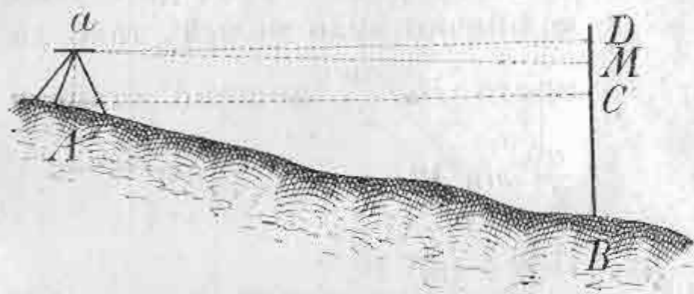
Башъ ни при нивеланю изъ среде нисмо свагда сигурни одъ погрешнога вліяня преламаня зракова по томе, што то преламанѣ ніе увекъ на одной страни инструмента онолико исто колико на другой страни. Зато, ма коимъ начинномъ нивелали, неваля радити у оно доба, гди е премена воздуха найвећа, а то е при излазу и залазу сунца, и у подне.

§ 181.

Даля поправка высине нишана нужна е збогъ понайвише погрешнога показиваня привидногъ хоризонта самимъ инструментомъ.



С.Л. 84.



Узмимо да е точный привидный хоризонтъ точке A права aD , а инструментъ показуе погрешно aM као то. Быће высина нишана збогъ тога очевидно за DM мана. Та се погрешка може врло лако израчунати.

Представляюћи угао MaD са z , а дужину штаціе aD као дояко са δ , слѣдуе изъ троугла aDM $DM = \delta \cdot \text{tang} z$, или зато што е z обично тако малый угао, да се нѣгова тангента неразликуе одъ синуса, $DM = \delta \cdot \sin z = \delta z \cdot \sin 1''$.

Съ овимъ броемъ дакле валя поправити высину нишана, додаюћи га іой или одузимаюћи га одъ нѣ, почемъ инструментъ привидный хоризонтъ подмеће или надмеће.

Ако е н. пр. $\delta = 100'$, а погрешный угао $z = 60''$, слѣдуе брой съ коимъ збогъ тога высину нишана поправити треба,

$$DM = 14400'' \cdot 60 \cdot \sin 1'' = 14400'' \cdot 60 \cdot 0'000005 \\ = 4''.$$

§ 182.

Али и ова е поправка потребна опетъ само при нивеланю изъ края, ерѣ се при нивеланю изъ среде погрешка одъ погрешногъ показиваня, као и доякошнѣ, сама сасвимъ губи, осимъ ако инструментъ при томъ нивеланю ніе точно у среди.

Представляюћи да е у овомъ случаю одъ инструмента до стражнѣ летве растоянѣ d , а до преднѣ летве растоянѣ $(d \pm x)$, быће погрешка на стражнѣ летви $dz \cdot \sin 1''$, а на преднѣ $(d \pm x) z \cdot \sin 1''$, дакле разлика одъ те две, коя као погрешка высине између оба нишана остае,

$$dz \cdot \sin 1'' - (d \pm x) z \cdot \sin 1'' = \mp xz \cdot \sin 1''$$

Додаюћи овай брой нађеной высини између нишана, или одузимаюћи га одъ нѣ (по показиваню инструмента), поправляемо ю збогъ погрешногъ показиваня справе.

Ако н. пр. инструментъ стои за $x = 10'$ ближе преднѣ летви него стражнѣ, и нѣгово е одступанѣ одъ привидногъ хоризонта $z = 60''$, быће высина између оба нишана, збогъ тога што инструментъ нестои у среди штаціе, погрешна за

$$10' \cdot 60'' \cdot 0'000005 = 2'5 \text{ линіе,}$$

и има се дакле съ тимъ броемъ поправити, додаюћи іой га или одузимаюћи га одъ нѣ, почемъ инструментъ или подмеће привидный хоризонтъ, или га надмеће.

§ 183.

Последня потребна поправка долази одъ косогъ место управногъ држаня летава; ерѣ се у томъ случаю добья већа высина нишана него што доиста есте.

Нека в Aa инструментъ, $Bb = l$ управна, а $B\beta = l'$ косо држана летва у B ; далъ нека е угао $bB\beta = w$.
 Быће

Сл. 85.



$$l' - l = l' - l' \cos w$$

$$= l' \cdot (1 - \cos w) = 2l' \cdot \sin^2 \frac{w}{2},$$

или обзиромъ нато, да е угао w обично врло малый, тако да место $\sin \frac{w}{2}$ можемо ставити $\frac{w}{2} \sin 1''$,

$$l' - l = 2l' \cdot \left(\frac{w}{2} \cdot \sin 1'' \right)^2 = \frac{1}{2} l' \cdot w^2 \cdot \sin^2 1''.$$

погрешка, у колико висину свакогъ нишана налазимо већу но што е. Та е погрешка при истомъ углу w , као што е лако увидити, то већа, штогодъ е l' веће т. е. штогодъ е точка B према A нижа. Ако смо нашли $l' = 7'$, а грешили смо одъ управнога стая летве за угао $w = 5^\circ$, быће погрешка у висини нишана

$$\frac{1}{2} 7' \cdot 18000^2 \cdot 0.000005^2 = 504'' \cdot 324 \cdot 10^2 \cdot \frac{22}{10^{12}}$$

$$= 504'' \cdot 324 \cdot \frac{25}{10^6} = 4''.$$

§ 184.

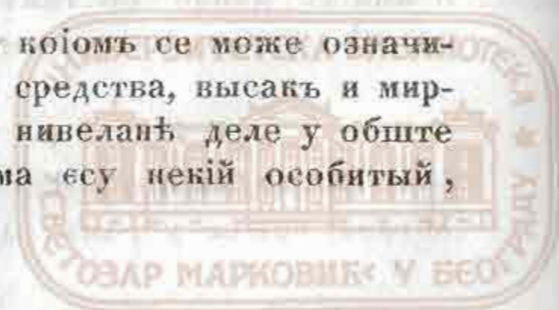
Све ове поправки при нивеланю избројо самъ не зато, што ће њи они, за кое пишемъ, при нивеланю за своје особите цели потребовати, него само да бы одтудъ видели: како имъ треба поступати, да те поправки небуду нуждне.

Преимућства нивеланя изъ средине како у томъ обзиру, тако и збогъ други олакшица што подае, изъ свега дојко показаного тако су јасна, да га за цело неморамо више препоручити. Само у такомъ случаю, гди га збогъ местны узрока не можемо употребити, н. пр. при прелазу преко какве пошире реке, каквогъ глиба, и т. под., нивелаћемо изъ края; али тадъ валя свагда и изъ другогъ края натрагъ нишанити, да бы тако поништила погрешке збогъ привидногъ хоризонта, збогъ преламаня зракова и погрешнога показиваня инструмента, кое су иначе неизбежне. Одъ најпосле споменуте погрешке збогъ косогъ стая летве можемо се лако сачувати, ако свагда добро пазимо, да летву управно држимо.

СПРАВЕ ЗА НИВЕЛАНЪ.

§ 185.

За нивеланъ може се употребити свака справа, съ којомъ се може означити привидна хоризонтална линія; за ово пакъ имамо два средства, высакъ и мирно површије сваке хитре течности, и зато се справе за нивеланъ деле у обште на статичне и хидростатичне. Инструменти съ либелама есу некій особитый, али найпоуздани родъ хидростатичны справа.

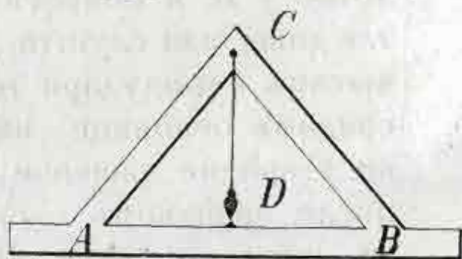


При статичнимъ справама стало е све само до тога, да се добьѣ една права, коя е на праваць мирнога выска управна, ерѣ такова е каошто знамо, привидно хоризонтална.

§ 186.

Найпростія е справа тогъ рода такозвана *зидарска равняча*, коя се састои изъ равнокракогъ троугла *ACB*, сложеногъ одъ дрвены дашчица, съ кога врха виси о поякомъ концу метална крушчица *D*, коя своимъ подудараньмъ са средомъ *E* основице *AB*, показуе ове хоризонталный положай.

Сл. 86.



Такова равняча могла бы се за нивеланѣ на еданѣ штативѣ наместити и на долной страни са две гледке снабдети, кои бы зрица (визура, линія на нишанѣ)

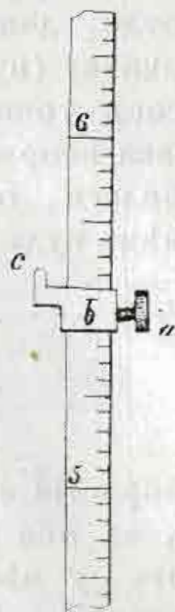
была управна на точно угођеный высакъ. Лако е увидити, да бы тадѣ, нишанѣни крозь те гледке на нишанску летву, могли видити, гдѣ привидна хоризонтална на той летви удара, па дакле и колика е высинска разлика између места справе и места летве.

Та се равняча за нивеланѣ раздалѣи точкака неможе препоручити по томе, што неподае веђу точность него друге, за ту цель много удобнѣ справе.

§ 187.

У саюзу са *едначкомъ* и едномъ меромъ употреблюе се зидарска равняча за нивеланѣ поближе лежећи точкака. Едначка е даска дебела као и равняча, одъ 1—1½ хвата дужине, а толике ширине, да се широмъ усправљѣна подъ собственимъ теретомъ и онимъ ваге, неможе приметво угнути. Определенѣ е те едначке, да служи равнячи съ едне точке на другу као подлога, и зато мораю бити нѣна горня, и поглавито долня страна точно равноодстойне. На горню страну полагаже се равняча и утврђуе се помођу заврткака.

Сл. 87.



Мера састои се изъ едне, на стопе, палце и т. д. подлѣне летве одъ хвата дужине, на којой се налази една метална, заврткомъ *a* утврђуюћа се покретка *b*. На покретки налази се кука *c*, на кою при послованю натичемо еданѣ край едначке.

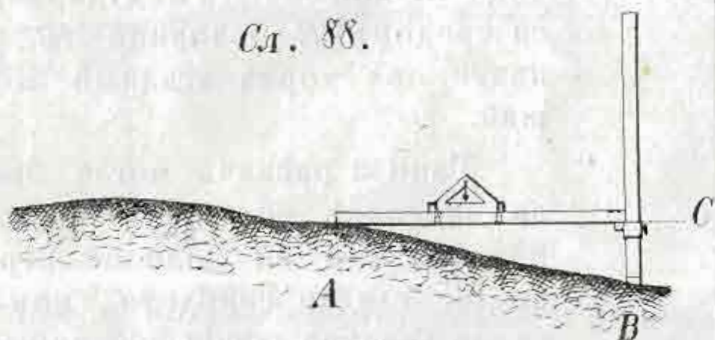


§ 188.

Расстоянїе између сваке две овомъ равнячомъ нивелаюћи се точка, као што е лако увидити, не може бити веће одъ дужине едначке.

При употребљаваню те справе полагае се еданъ край едначке на едну одъ

Сл. 88.



уедначаваюћи се точка, а онай другїй на покретку *b* летве у *B*, и покретка се дотле диже или слушта, докъ се высакъ неподудари точно са средомъ основице, на едначки утврђене равняче, па се после заврткомъ стегне. *BC* на мери показуе тражену разлику высине између точка *A* и *B*.

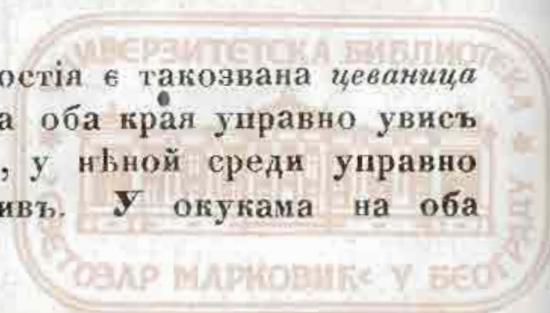
Овако нивеланїе може се употребити докъ вопросно растоянїе неизноси више одъ само неколико стотина стопа. При знатниој дужини было бы посао на тай начинъ и неудобанъ и непоузданъ.

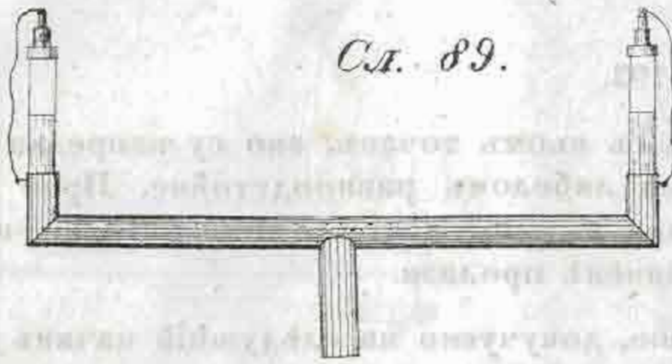
§ 189.

Изъ свега о той справи дояко реченога увиђа се, да за точанъ посао долна страна едначке при умиреномъ, и на среду основице падаюћемъ выску, мора бити подпуно хоризонтална. Да бы се справа у то станїе могла довести, нужно е, да белега коя показуе среду основице, буде нешто мало у едну и у другу страну покретна. Да ли е пакъ справа исправна докучуемо на слѣдуюћїй начинъ: Пошто смо равнячу на едначки надлежно утврдили, наслонимо ову еднимъ краемъ на какавъ тврдь предметъ, а съ другимъ краемъ на покретку мере, и подижемо после покретку или спуштамо дотле, докъ высакъ непокаже точно среду основице троугла; затимъ окренемо едначку (променемо краеве нѣне), да бы видели, да ли се и у томъ положаю высакъ точно подудара са белегомъ на основици. Покаже ли се тако, онда е справа исправна, одступали пакъ высакъ нешто у едну или у другу страну одъ те белеге, онда поправлямо ту погрешку пола са истомъ белегомъ (нѣнимъ помицанїемъ кудъ треба), а другу полу подизанїемъ или спуштанїемъ покретке на мери.

§ 190.

Између хидростатичны справа за нивеланїе најпростїа е такозвана *цеваница* (*Canalwage*). Састоисе изъ едне 2 — 4' дугачке, на оба края управно увись скучене цеви одъ месинга, коя се посредомъ едногъ, у нѣной среди управно наниже окренутогъ комада цеви утврђуе на штативъ. У окукама на оба





Сл. 89.

края утврђене су две стаклене цеви лемомъ, кои непроушта воду. Та се справа за потребу надије водомъ или другомъ каквомъ течности толико, да се ова появи у стакленимъ крацима нешто преко њинове половине. По хидростатичнимъ законима поставиће се површија течности у тимъ крацима на исту висину, и зато је поврхъ њѣ пролазећа зрица хоризонтална.

При употребљенију узима се зрица по оба површија воде на наспрамъ усправљенију летву съ нишаномъ.

Простоћа и еѣтиноћа те справе препоручую е за нивеланѣ поманѣи растојаня, и при комъ се неизискуе велика точностъ.

§ 191.

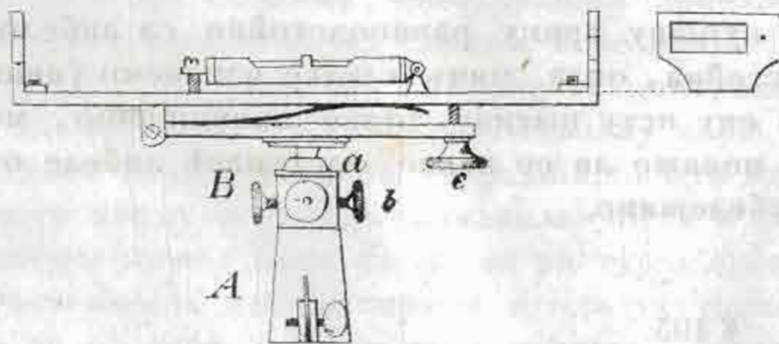
За поузданіе нишаненѣ обично се течностъ у цеваници црвено боядише (крмезомъ). Како се пакъ 1. зрица не узима крозъ стаклене цеви, него мимо њи (по дирки), и пошто се 2. површије воде у њима, уследъ прилепљивости за стакло, не появиуе сасвимъ оштро: то се пожелана точностъ ни поредъ горе споменуте предострожности не може постићи, и зато се та справа снабдева на стакленимъ цевима са гледкама, које мораю бити тако удешене, да показую исту зрицу и кадъ се измене.

Штогодъ е главна цевъ дужа, то е могућа погрешка збогъ непоуздано ограниченогъ површија течности мањя. Ако е та цевъ баръ 3' дуга, онда е добијена висинска разлика до на $\frac{1}{2000}$, а при што већој пазљивости и до на $\frac{1}{4000}$ узетога растојаня сасвимъ поуздана.

§ 192.

Већъ много боља е одъ пређашњѣ справе такозвана гледчаница, по томе, што за постиженѣ хоризонталне зрице има либелу. Строй тога инструмента,

кои збогъ либеле принадежи хидростатичнимъ, врло е многостручанъ. Као што га показуе приложена слика састои се изъ едногъ 12—20 палаца дугачкогъ пружника (ленѣира), на крајевима кога налазе се наспрамне гледке, удешене за нишаненѣ и напредъ и на трагъ. За ртврђиванѣ на штативъ служи на такъ А; хоризонталнај положай зрице производи се са 4 унакрестъ намештене завртке б, које дѣјствују на вертикалну, при а у кућици В покретну осу инструмента;



Сл. 90.

ке б, које дѣјствују на вертикалну, при а у кућици В покретну осу инструмента;

точно горизонталну зрицу добьямо помоћу на леньирь дѣйствующе завртке c .

§ 193.

Гледчаница быће исправна, и радъ съ нѣомъ точанъ, ако су напредна и на-
задна зрица по гледкама међусобно и са либеломъ равноодстойне. Прво быће
ако су жице у гледкама на истой высини надъ пружникомъ горизонталне, и про-
дуженъ нѣново посредь рупица за нишаненъ пролази.

Да ли е инструментъ у томъ станю, докучуемо на слѣдуюћий начинъ: По-
ставимо га у краю A растояня $AB = 20 - 30^{\circ}$ горизонтално, и нишанимо на
управно поставлѣну летву у другомъ краю B ; измеримо высину инструмента
 i , са у A удареногъ, горе горизонтално зарубаѣнога кочиѣа до ямице на очной
гледки, и высину l нишана на летви одъ онакогъ истогъ кочиѣа. Падъ са A на
 B , ако взмемо да зрица на летви за x претура, быће $l - i - x$. Пређемо по-
сле са инструментомъ на B , поставимо га ту горизонтално, задржаваюћи ону
исту гледку за очну, коя е была пређе, па нишанимо натрагъ на управну летву
надъ кочиѣемъ у A ; измеримо сада опетъ высину инструмента i_1 одъ кочиѣа у
 B до ямице у очной гледки, и высину нишана l_1 у A одъ кочиѣа, па ће быти
падъ одъ B натрагъ на A , $l_1 - i_1 - x$. Сбиръ ова два пада, изъ увиђавны
узрока, мора быти $= 0$, зато имамо

$$(l + l_1) - (i + i_1) - 2x = 0, \text{ и одтудъ}$$

$$x = \frac{l + l_1}{2} - \frac{i + i_1}{2}.$$

Испадне ли $x = 0$, онда е инструментъ са кушаномъ зрицомъ исправанъ;
испадне ли пакъ x различно одъ нуле (какавъ положанъ или одречанъ брой),
онда треба за дотериванъ справе при той зрици высину летве за x поправити,
зрицу помоћу завртке c угодити и меуръ либеле са заврткомъ d на врхъ повра-
тити.

§ 194.

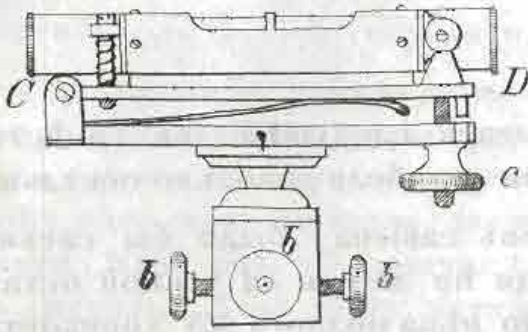
Овимъ посломъ дотерали смо кушану зрицу равноодстойно са либеломъ.
Ако е она друга съ нѣомъ равноодстойна, онда, чимъ гледке изменемо (иншту-
ментъ за 180° окренемо) и на летви ону исту высину точно нанишанимо, мора
меуръ либеле стаяти точно у врху; покаже ли се какво одступанъ либеле онда
то за ту зрицу на самой либели забележимо.

§ 195.

Млого удобнѣя е, а у едно и знатно већу точность подае Штампферова



Сл. 91.



Крозъ тай дурбинъ види само сасвимъ здраво око ясно; кратковиди мораю се служити наочарима.

§ 196.

Испытиванъ и дотериванъ ове спретне справице сасвимъ е просто. Нанишанимо при хоризонталномъ положаю кававъ удалъный предметъ точно (найболъ нишанъ за нивеланъ), окренемо после дурбинъ за 180° и дотерамо либелу помоћу завртке *c* у правилно станъ. Удара ли пртиомъ нова зрица точно у преѣшнъй нишанъ, онда е инштруменатъ исправанъ; покаже ли се пакъ какво одступанъ, онда поправимо то у пола са заврткомъ *c*, а друго пола са заврткомъ *d* на либели. Цео овай посао повторимо дотле, докъ се никаква разлика више не покаже. Но ово предпоставля, да е справа већ одъ механика иначе (рећи ће у условномъ строю) сасвимъ точна изишла. Ако бы се пакъ и о томе хтели уверити, онда морамо употребити испытиванъ, коє ћемо показати мало доцнѣ при инштрументу са увећавајућимъ дурбиномъ.

§ 197.

Найболъ справе за нивеланъ есу оне, при којима се привидно хоризонтална добыа либеломъ, а зрица се узима помоћу доброгъ ахроматногъ дурбина, снабденогъ съ диафрагмомъ. То су такозване *дурбиняче*.

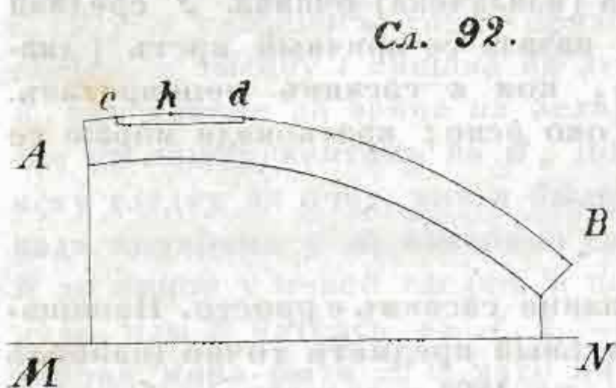
Строй либеле описали смо већ уобщте у § 15.—17., гди смо уедно приметили, да е при болъимъ, осетљивимъ либелама стаклена цевъ изнутра по луку великогъ едногъ круга савѣна, а не права. Одъ ове кривоће, поредъ подпуие гладкоће унутрашнѣгъ површия те цеви, зависи поглавито либеле осетљивость. У сасвимъ правомъ стакленомъ вальку небы се могао заосталый воздухъ скупити у еданъ меуръ, него бы се разширио одъ едногъ края цеви до другогъ, или, ако бы се коипуть услѣдъ прилепльвости и скупіо у меуръ, овай бы се при найманъмъ нагибу цеви съ места растуріо преко целе нѣне дужине. Да наипосле осетљивость либеле зависи и одъ унутрашнѣ гладкоће стакленого валька, увиѣћа се по ссби; ерь штогодъ е цевъ изнутра глаѣа, то маия быће прилепльвость и воздуха и течности, и то маия е и одпоръ одъ треня обе течности са стакломъ. Збогъ те прилепльвости и тога треня наипосле, коя и при найвећой

гладкоби унутрашњѣ површиа инакѣ јошѣ у некомѣ степену остаю, и сама дужина воздушнога меура нѣ безѣ вліяна на осетљивость либеле. Сасвимѣ кратакѣ меурѣ тешко ће свлађивати те препоне, и быће у свомѣ движеню одвећѣ спорѣ; одвећѣ дугачакѣ меурѣ напротивѣ сасвимѣ є немирашѣ и отежава носао хоризонталногѣ постављаня справе.

§ 198.

По овоме при свакој либелѣ имаю се испитати слѣдуюћа два свойства: 1. да ли є врѣ либеле точно определѣнѣ, и 2. да ли є либела доволно осетљива.

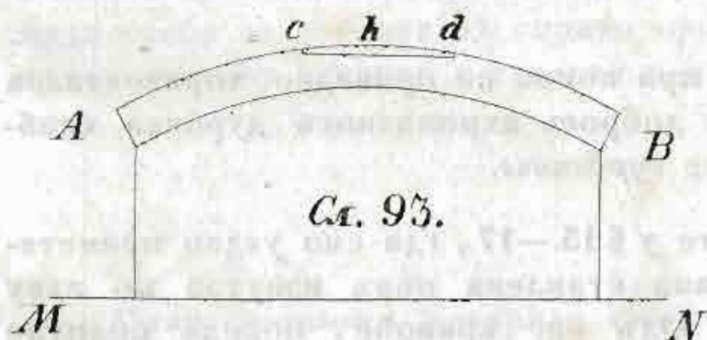
За прво треба приметити: По томѣ што є цевѣ савіена, было бы сасвимѣ



свеедно гди ће меурѣ cd у нѣой остати, докѣ є само нѣна подлога MN хоризонтална; ерѣ ће онѣ у томѣ случаю, и ако бы либелу окренули, свое место задржати. Али збогѣ други узрока нужно є непременно, да меурѣ стане насредѣ валька. Прво ту є кривоћа валька најправилнја, а друго се алкоголь у нѣму при већој топлоти шири, и тиме меурѣ смањва, па бы се зато овай сѣ оне стране гди има више алкоголя већма скренуо, него сѣ оне друге; то бы пакѣ пакѣ быо узрокѣ,

да она точка h меура, коя є при нижој температури, а хоризонталној подлоги MN была нѣгова среда, при вышој температури то више нѣ, и да се дакле либела при другој температури, сматраюћи ону точку h као средю меура, небы могла употребити за хоризонтално постављанѣ. Збогѣ истогѣ узрока нужно є осимѣ тога јошѣ и то, да унутрашњость цевѣ буде свуда еднаке ширине.

У цевѣ AB либеле наѣнѣ се свакојко една точка h , коя, ако є при хоризонталномѣ положаю подлоге MN



єданцутѣ была среда меура cd , остає нѣгова среда и при свакој другој температури. Ту точку називамо *врхѣ* либеле, и налазимо ю назначеню урезомѣ еднимѣ на свакој либелѣ. Ако є цевѣ излутра посвудѣ еднаке ширине и на оба края еднако задвивена, онда, као што є лако увидити, среда нѣне дужине и нѣнѣ врхѣ єу истовѣтна точка.

Ако се хоћемо уверити, да ли є на либелѣ означена точка доиста врхѣ либеле, онда, пошто смо ю при буди коіој температури показанимѣ начинемѣ за асталску либелу испитали и дотерали, поставимо ю при другој некој, одѣ пређашнѣ яко разликујућој се температури тако, да белега на нѣой меурѣ точно преполавља, окренемо є затимѣ, да бы видели, да ли меурѣ и тако точно на средю стає? буде ли тако, онда є врхѣ либеле точно определѣнѣ.

ножца, а горе е са плочомъ Q тврдо саюженъ. Око тога стуба може се дурбинъ заедно съ либеломъ у хоризонталнои равнини произвольно окретати.

AB представля четвороугло призматно тело одъ метала, кое се у среди разшируе у котуръ C , стално саюженый са плочомъ D . N и P есу на AB управно стоѣне сое дурбина TU . Една одъ нѣи, P утврѣна е на AB непокретно, а она друга, N , може се са заврткомъ W дизати или спуштати, чимъ се оса либеле S доводи у управный положай на обртну осу стуба F . На дурбину TU има два стална обруча одъ тврдога месинга, а еднакога пречника, съ коима се углавлюе у рашлѣ подпора P и N ; да се пакъ дурбинъ небы у тима рашляма по правцу свое осе мицао, снабдевенъ е юшъ са запонама f и g , а да небы при пренашаню справе съ едногъ места на друго, изъ соя испао, затвара се озго помоћу две, горе на сояма намештене, око шарнира покретне кунице.

Дурбинъ е одъ 15 — 18 палаца дугачакъ, ахроматанъ и увећава 30 пута. Съ нѣимъ е либела S тако саюжена, да се на еднои краю R око едногъ шарнира може у вертикалнои равнини окретати, а на другомъ краю са фино израѣеномъ заврткомъ Q диже или спушта. Тиме смо у станю угодити инструментъ тако, да меуръ либеле излази точно на врхъ, кадъ е оптична оса дурбина хоризонтална.

Найпосле има юшъ на овой справѣ една записничка за узашиванъ повећенъ окретаня око осе F , тако удешена, да се после помоћу едне мале завртке само юшъ сасвимъ незнатно може покренути у едну или у другу страну.

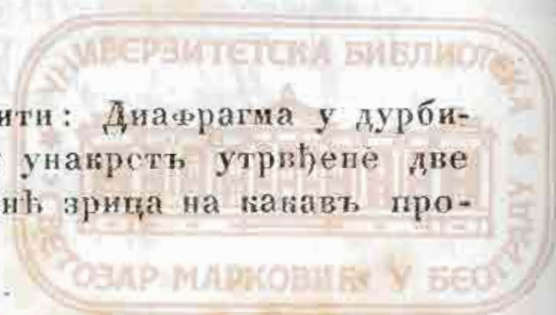
§ 201.

Ова као и свака друга подобно построена справа быће за употребу исправна, ако е 1. либела S управна на обртну осу F , 2. зричный крестъ (диафрагма) у надлежномъ положаю, и 3. оса дурбина са либеломъ равноодстойна

Испытиванъ и дотериванъ у првомъ обзиру бива на слѣдуюћий начинъ: Почему смо справу на одъ прилике хоризонталный штативъ наместили, окренемо ю тако, да еданъ край части AB , и. пр. онаи A , стои надъ еднои одъ завртака b , и тадъ одврѣмо ту или е заврѣмо докъ меуръ либеле неизаѣе точно на врхъ. После окренемо справу за 180° , т. е. тако, да садъ онаи другий край B буде надъ онои истомъ заврткомъ b . Ако притомъ меуръ неостане у врху, овда половину тогъ нѣговогъ одступаня поправимо заврткомъ b , а ону другу половину заврткомъ W . Садъ наместимо AB надъ две ножне завртке b , и дотерамо помоћу нѣи меуръ либеле точно на врхъ; затимъ обрнемо AB за 90° , дакле тако да A или B буде надъ трећомъ ножномъ заврткомъ b , па съ овомъ дотерамо опетъ меуръ либеле на врхъ. Тимъ смо поставили обртну осу F вертикално. Повторимо преѣашный посао, и либела ће быти поуздано управна на обртну осу F .

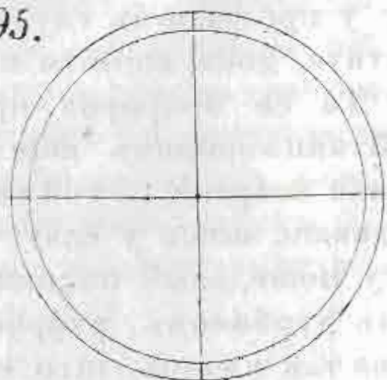
§ 202.

У другомъ обзиру имамо найпре слѣдуюће приметити: Диафрагма у дурбину састои се изъ едногъ обруча (прстена), у комъ су унакрестъ утврѣнене две врло танке жице, и кои съ тима служи за точно угаћанъ зрица на какавъ про-



изволянь предметъ, збогъ чега га мы и називамо зричный крсть. Тай крсть

Ст. 95.



стои у жижи очнога стакла дурбина, а у равнини управной на осу дурбинску тако, да ова иде крозь средсере-ду прстена, у којой се оне две жице, една хоризонтална, а друга вертикална, управно крсте. Тимъ полагаемъ крста бива, да га у дурбину заедно са сматранимъ предметомъ ясно видимо, и да дакле зрицу на какавъ предметъ врло точно можемо узети на тай начинъ, што слику предмета съ

едномъ или другомъ жицомъ крста, или съ нъновимъ пресекомъ угодно до подпунога слаганя. При томе не може се погрешити у зрици зато, што се слика усмотреногъ предмета и жица којомъ се служимо подпуно сажу, и при покретаню ока размаћи се немогу. Ако бы се инакъ размицале, онда слика предмета и зричный крсть непадаю у исто место, и тадъ се последній мора покренути до подпуногъ оптичногъ слаганя.

Одстоянъ крста одъ очнога стакла докучув свакий кушанъмъ, тиме, што цевъ, у којой є то стакло, дотле извлочи или увлочи, докъ крсть сасвимъ ясно неувиди. Свако око потребує обично друго растоянъ између крста и очнога стакла.

Изъ узрока што се жице крста крозь стакло яко увећаваю, мораю исте врло танке бити. Металне бы жице биле одвећъ дебеле; зато се обично узимаю паучни конци. За утврђиванъ жица има на обручу четири фина унакрстна зареза, у кое се жице уметну и греянимъ воскомъ залепе.

§ 203.

Зрична равнина, образована хоризонталномъ жицомъ крста, мора пролазити крозь средсереде дурбинска два обруча. Да ли то постои, докучуемо на овај начинъ: Угодно хоризонталну жицу точно на какавъ удалъный предметъ (н. пр. на ивицу какве кућне стрее, горню ивицу каквогъ прозора, и т. под.), на онда окрепемо дурбинъ у ращляма за по круга, дакле дотле, докъ хоризонтална жица nebude опетъ хоризонтална. Ако зрична равнина те жице пролази крозь средсереде оба дурбинска обруча (дурбинску осу), онда каошто є лако увидити, иста жица мора нанишанъный предметъ онако исто поклапати, или онако исто сећи, као у пређашнъмъ полагаю. Покаже ли се притомъ каква разлика, онда се та поправля са заврткама зричнога крста, дижући или спуштаюћи њ; но притомъ валя врло пазливо поступати, да небы обручь крста искривили, или жице прекинули. Непостигне ли се та поправка одъ едарадъ, онда повторимо ю, докъ никакву више разлику у сеченю или слаганю хоризонталне жице неприметимо.

§ 204.

Да ли є хоризонтална жица доиста хоризонтална, дознаемо овако: пошто смо инструментатъ хоризонтално поставили, нанишанимо по хоризонталной жици



точно неку удаљну точку, и после окрећемо дурбинъ око осе *F* полагаю у едну и другу страну, па ако притомъ нанишанѣна точка остае еднако у хоризонталној жици, онда е ова донста хоризонтална; у противномъ случаю мора се еданъ край те жице нешто издићи, а другій спустити, докъ као што казасмо поступаюћи, она точка неостае еднако у жици. Та се поирарка при разнимъ дурбинячама на разный начинъ постизава. На Штампферовимъ инструментима са сталнимъ дурбиномъ, има са стране две насрамне завртке, съ којма се жлѣбъ у комъ се цевъ са очнимъ стакаомъ и крстомъ движе, може у едну или у другу страну покренути, и тиме хоризонтална жица у пожеланый положай довести. При нѣговимъ инструментима пакъ са покретнимъ дурбиномъ, утврђенъ е онај положай дурбина, гдѣ е една жица хоризонтална, на тай начинъ, што е на дурбину стално утврђенъ еданъ челичный клинъ, кон се при ономъ положаю наслани на едну завртчицу у едной сои. Ту дакле дотеруемо дотичну жицу у точный хоризонтальный положай тиме, што исту завртчицу по потреби нешто или притегнемо или попустимо.

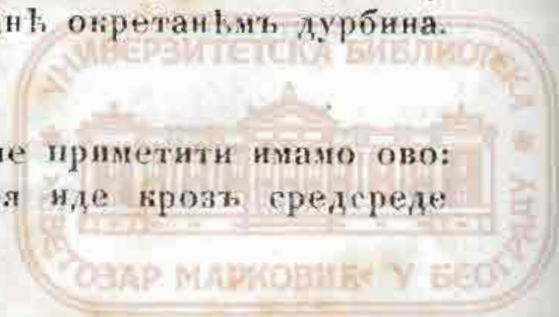
§ 205.

При инструментима кои пису удешени за утврђиванѣ хоризонталнога положая едне жице, не може се узети зрица само по хоризонталној жици, но мора се нишанити по пресеку жица, за кое пакъ изискуе се, да и друга жица пролази крозь оптичну осу дурбина, и да се у той обе жице управно крсте. Да ли то постои, докучуемо најлакше на овај начинъ: на беломъ дувару назначимо црномъ боіомъ едну точно хоризонталну пругу, и обесимо испредъ исте еданъ высакъ. После поставимо инструментъ у надлежномъ одстоянью хоризонтално; управимо дурбинъ на крсть на дувару помоћу завртке *W* тако, да се хоризонтална жица са хоризонталномъ пругомъ подпуно слаже, и покрећемо га у лево или у десно доле, докъ и пресеку диафрагме несложи се точно са пресекомъ на дувару. Поклопи ли притомъ вертикална жица подпуно конаць на дувару, и остане еднако на нѣму ако се дурбинъ заврткомъ *W* подигне или спусти, онда се иста жица са ономъ хоризонталномъ управно сече. Да ли пакъ уедно и крозь осу дурбина пролази показаће се, чимъ дурбинъ у рашляма за 180° , т. е. тако окренемо, да се хоризонтална жица онетъ сложи подпуно са хоризонталомъ на дувару; еръ ако и тадъ вертикална жица поклопи конаць выска, онда сече се са хоризонталномъ жицомъ безъ сумнѣ у оси дурбина. — Ако се првинуть съ концемъ сложила, а садъ се неслаже, управна е на хоризонталну жицу, али се съ нѣомъ несече у оси дурбина, него ова лежи у среди примећеногъ одступаня, и зато се иста жица мора приближити концу на дувару помоћу дотичны завртака крста, равноодстойно до на средину погрешке.

Ако се после угођене хоризонталне жице са хоризонталномъ пругомъ на дувару, и пресека съ пресекомъ, вертикална жица не точно сложила, или при покретаню дурбина у вертикалној равнини неостае еднако сва на концу, онда поставимо ю најпре помицаѣмъ дотичны завртака крста на хоризонталну жицу точно вертикално, па после предузмемо пређашнѣ кушанѣ окретаѣмъ дурбина.

§ 206.

Најпосле за испытыванѣ трећегъ свойства дурбиняче приметити имамо ово: Подъ осомъ дурбина разумева се уображена права, коя иде крозь средере

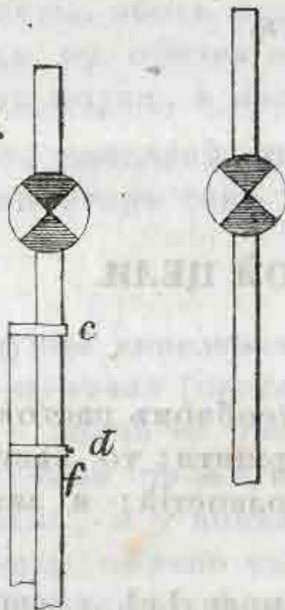


нѣгова два обруча и крозъ пресекъ жица диафрагме. Пошто смо оба преѣашни два свойства испитали и дотерали, наместимо инштруменатъ помоћу ножны завртака точно хоризонтално; после променемо краеве дурбина у сояма и видимо, да ли меуръ либеле опетъ на врхъ излази. Покаже се тако, онда е инштруменатъ и у томъ трећемъ обзиру исправанъ, т. е. оса е дурбина съ либеломъ равноодстойна; у противномъ случаю пакъ показуе одступанѣ меура двоструку погрешку параллелизма, кою поправимо у пола са заврткомъ *W*, а другу половину са заврткомъ либеле *Q*, и ову поправку валя дотле повторити, докъ се никакво више одступанѣ меура неопази.

§ 207.

Уза сваку справу за нивеланѣ нуждне су мере съ нишаномъ. По моме искуству найудесниѣ су онаке, као што њй показуе придата слика. Састое се изъ точно на децималне стопе и палце поделѣне дрвене летве, нешто више одъ едногъ хвата дужине, дужъ коѣ движе се посредомъ свогъ шепута округлий, пречицима на четири равне, у измену црвено и бело боядисане части поделѣный нишанъ. Овај може се помоћу завртке *a* произвольно гди на летви утврдити. Съ налица е шепутъ нишанске табле четвороуголно изрезанъ, и на едной ивици тога изреза налази се метална плочица съ поделенѣмъ палца на линиѣ (1000-те части хвата), коѣ одговара среди нишана.

Сл. 96.



Ако е мерења се высина тако велика, да та една летва недостиже, онда настављамо ову съ другомъ, исте дужине и онако исто поделѣномъ. То бива помоћу два метална, на той другой летви утврђена шепута, *c* и *d*, крозъ коѣ се прва летва протакне. Утврђиванѣ едне летве на другу бива притезанѣмъ завртке *f* у шепуту *d*.

§ 208.

Има летава за нивеланѣ безъ табле нишанске, т. е. такове гди се высинска разлика непосредно крозъ дурбинѣ види и чита. Такове летве имаю то преимущество, што посао съ њима брже иде, и што геометаръ независи одъ (понайвише доста невештога) помоћника, кои при читаню и бележеню нанишанѣне высине лако може погрешити.

Лако е разумети, да при тима летвама све одъ тога зависи, да су тако поделѣне, како бы и са знатне дальнине њинове части јошъ поуздано могли разазнати. Ако су најманѣ на летви назначене части десетни палци, онда се свака таква часть лако може одъ ока поделити на 10 частей, и высинска ће се разлика дакле съ толикомъ точности добити, коя е за већу часть целій нивеланя доволна.

Найболѣ е, по многостручномъ искуству, назначити поделенѣ дрнимъ др-тама на бело боядисаной летви. Придата слика показуе таково поделенѣ у $\frac{1}{5}$



Ст. 97.

природне величине, на поедине стоте части хвата (десетне палце). Ако е притомъ летва $2\frac{1}{2}$ — 3 палца широка, а поедине су црте $\frac{3}{4}$ палца дуге и $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ палчане линіе дебеле, и ако су придате цифре надлежне величине: онда можемо поделенѣ летве крозь добаръ, 15 пута увећавајућий дурбинъ, са 150 хватій растојаня, а съ 25 пута увећавајућимъ дурбиномъ са 200 хватій дальнине лако разазнати и читати, ако т. е. воздухъ ніе яко усколебанъ.

РОДОВИ НИВЕЛАНЯ ПО РАЗНОЙ ЦЕЛИ.

§ 209.

Кое се точке имаю нивелати, у каквомъ ий међусобномъ растојаню валя узети, и съ каквомъ се точности мора цео посао извршити: то зависи одъ цели нивеланя, и поредъ те јошъ одъ местны и други околностій; и зато се у томъ обзиру немогу поставити обшта правила.

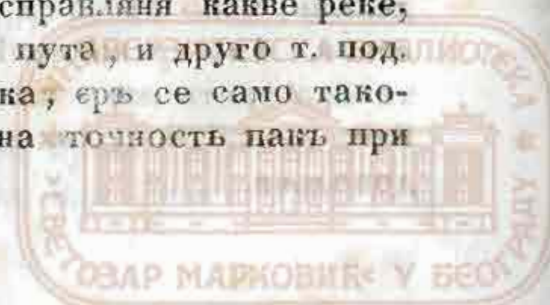
Другаче мора се поступати при нивеланю за правлѣнѣ каквогъ обичногъ пута, другаче за гвоздене путове, опетъ другаче за какавъ каналъ или за исправлѣнѣ какве реке, другаче најпосле за што друго. Али свакадъ е геометрійскій посао еданъ истый, и разликуе се у свакомъ другомъ случаю само изборомъ и редомъ точка, већомъ или мањомъ точности.

Зато су точно познаванѣ и разумеванѣ целе намерене грађевине, и многостручно упражняванѣ у томъ послу, најболши учители, ерѣ воде поузданіе ка цели, него ли свиколики особити прописи, кои се најпосле, збогъ меняјући се околностій и услова рада, никадъ немогу точно извршити.

Уобште може се нивеланѣ поделити на *генерално* или *укрупно*, на *нивеланѣ подробно*, и *нивеланѣ површина*.

§ 210.

Генерално нивеланѣ предузима се ради унапредногъ расуђиваня о могућности каквогъ простогъ или гвозденогъ пута, нуждногъ исправлѣня какве реке, у име определяваня најпробитачниегъ правца каквогъ пута, и друго т. под. При томъ су растојаня између нивеланы точка врто велика, ерѣ се само такове точке узимаю, кое су за дотичну цель важне. Потребна точностъ пакъ при томе обично е мала.



Но предузима се генерално нивеланѣ такођеръ и за утврђиванѣ поедини важны точка у правцу каквогъ (обичногъ или гвозденогъ) пута, за кое ће се после подробно нивеланѣ везати, или кое ће намъ служити за испитиванѣ већ извршеногъ каквогъ нивелмана. У такомъ случаю изискуе се обично велика точностъ, збогъ чега се морамо служити болъимъ инштрументима, и растојаня точка узимати према местнимъ околностима и изискујућој се точности.

§ 211.

При подробномъ нивеланю леже нивелајуће се точке у малимъ међусобнимъ растојаняма по томе, што такovo нивеланѣ служи за предрачунањ дотичногъ техничногъ предузећа, и што се дакле за полученѣ точны профила мораю узети и најманѣ премене местнога површја у призрењ.

Ако е место врло пременљиво, онда е растојанѣ потребны точка 10, 5 и јошъ мањ хватѣй, збогъ чега се за такovo нивеланѣ болъ удешаваю прости инштрументи (н. пр. обична или цепна гледчаница), по томе, што нуждну притомъ точностъ подаю, а много се брже и лакше хоризонтално поставляю.

За такovo нивеланѣ употребићемо съ великомъ користи летве безъ нишана, съ кои геометаръ самъ нађену высину чита и бележи.

§ 212.

За подпуный нивелманѣ каквога пута, или другогъ чега подобнога, нужни еу попречни профили (пресеци у преко), управни на правацъ пута, реке, или што буде, съ којима се представља површје земљ по тима правцима. Обично узимаю се такoви профили само на неколико хватѣй съ едне и друге стране главнога правца, и у њима по већој или мањој пременљивости места више или мањ точка, обично съ едногъ само стойнога места. Зато се за тай посао могу употребити съ великомъ користи описане у § 195. цепне гледчанице.

Гди треба узети попречный профиль, и у комъ одстояню еданъ одъ другога: то зависи одъ каквоће земнога површја, и одъ нуждне точности за известну цель нивеланя. При какой применљивости површја узимаће се одъ 2 на 2 или 3 хвата, а у равнини могу еданъ одъ другогъ одстояти съ 50 и више хватѣй. Узимати ѣй правилно у истимъ међусобнимъ растојаняма неодговара цели по томе, што бы тако гди сувише, гди напротивъ мањ профила испало, него што по местности треба.

§ 213.

Нивеланѣ површине нужно е за намерено изсушаванѣ каквогъ мочара или глиба, за испуненѣ каквы рупчага, поравњиванѣ нееднакогъ каквогъ поля, и др. т. под., при чему се обично появлюе израчунаванѣ кубне запремене брежуљака или рупа. Међусобно саюжаванѣ потребны точка притомъ бива на троякій начинъ: разстуре се произвольно по дотичной површини, и саюзе се после међу собомъ на основомъ цртежу у троугловну мрежу; или помисли се цела површина изпресеца на управнимъ, међусобно равноодстойнимъ равнинама, па се тѣй профили понаособъ изнивелиаю; или највосле положимо изъ едне исте точке на све стране разлазеће се профиле, кое изнивелиамо и међу собомъ надлежно

скопчамо. Ма како поступали, најпосле однесемо ординате (высине) своје нивеланы точкака на єдну исту хоризонталну равнину.

§ 214.

При поравњиваню каквога места та равнина ніе свагда хоризонтална, но подь известнимъ некимъ угломъ на хоризонтъ нагнута. Положай нѣнь у томъ случаю утврђує се обично белегама на три, у дотичной површини ударене значке.

За поставлянѣ инштрумента у каквой точки дотичне површине тако, да нѣгова зрична равнина буде равноодстойна са косомъ датомъ равниномъ, изискує се пре свега, да є инштруменатъ испытанъ и поправлѣнь, поглавито да є оптична оса у свакомъ положаю на обртну осу управна (т. є. да є зрица у свакомъ положаю са либеломъ равноодстойна), и либела на обртну осу управна. Дотериванѣ таквога инштрумента, гдигодъ устреба, у равнину равноодстойну са датомъ бива после само помоћу ножны завртака на тай начинъ, да єдну спустимо, другу издигнемо, докъ зрична равнина неодсеца на свакой одъ дате три значке єдну исту высину изнадъ, или исподъ белеге на истима. Тиме є очевидно зрична равнина са датомъ равноодстойна, и садъ унивеламо све нуждне точке у ту равнину на єданъ одъ горе поменута три начина, безъ обзира на либелу, и безъ да завртку *W* притомъ и найманѣ пореметимо.

§ 215.

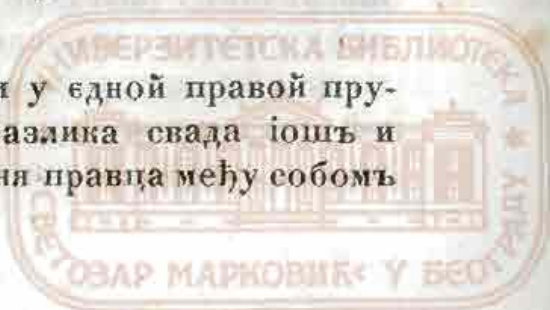
Држећи летву съ нишаномъ притомъ управно, ординате нивеланы точкака наравно неће быти управне на основну равнину тога посла, него подь угломъ одъ $90^\circ - \varphi$, ако φ представля нагибъ исте равнине према хоризонту. Зато се после свака ордината мора јошъ помложити са $\cos\varphi$, да бы добыли нѣну дужину у односу на условлѣну равнину. Но то є само онда потребно, кадъ є угао φ повећій, или се при незнатномъ углу изискує велика точностъ; иначе употребљемо ординате онако како смо їй добыли.

НИВЕЛМАНСКИ ПРОФИЛИ И ЦРТЕЖИ (ПЛАНОВИ)

§ 216.

Изнивелане пруге представляю се у профилнимъ цртежима. При томъ даю измерена хоризонтална растојя између нивеланы точкака абсцисе, а на летви докучене нишанске высине ординате за те точке тако, да ако краєве ордината надлежно єдну съ другомъ саюзимо, добыямо ликъ изнивелане пруге. Да бы пакъ ту пругу иочніє добыли, несмемо изоставити при нивеланю оне точке, у којима се површіє землѣ знатно меня, ма и могли иначе веће штаціє узимати. Тако н. пр. ако наиђемо у нивелаюћемъ се правцу на какву руцу или яругу, или напротивъ на какавъ брежулякъ, морамо одъ исты промена површія толико точкака узети, колико се покаже за нужно, да бы се у профилу и оне што точніє появили.

Будући да правци између нивеланы точкака нележе сви у єдној правой пружи, то морамо осимъ хоризонталны растојя и высински разлика свада јошъ и хоризонталне угле снимити, подь којима се свака два оближня правца међу собомъ



секу, да бы у особитомъ цртежу могли представити и природну свезу између нивеланы точкака. Готово сви савршенія инструментѣ удешени су за меренѣ таковы углава, и ови се дакле, радећи съ таковома справомъ, могу определити одма при нивеланю; нерадимо ли пакъ съ такома справомъ, онда се међусобный положай нивеланы точкака мора понаособъ премерити съ онакомъ справомъ, коя одговара дотичной цели нивеланя. У већой части случаева можемо се за то служити обичнымъ бусолникомъ.

У профилномъ се цртежу то преламанѣ хоризонталны праваца између нивеланы точкака невиди зато, што е у истомъ нивелана пруга тако представљена, као да лежи цела у едной истой вертикальной равнини.

§ 217.

Почемъ изъ таковога цртежа морамо ординате много точнѣ моћи мерити него ли абсцисе, то се прве свакадъ по много већемъ размернику цртаю него абсцисе, збогъ чега пресека површя у профилу и непоказуе се у природномъ, него у увисъ развученомъ виду. Колико треба ординате према абсцисама увећати, и у комъ у обште размернику цео цртежъ имамо направити, то зависи одъ свагданѣ цели нивеланя.

Све ово важи и за попречне профиле, кои, ако су потребни, узимаю се свакадъ управно на профилъ по дужи, у потребнымъ међусобнымъ растојаняма, и мораю се како у основномъ цртежу, тако и у пређе поменутомъ профилу свай на свомъ месту назначити. Тѣмъ се профили цртаю обично по јошъ већемъ размернику него профилъ по дужи.

§ 218.

Ако ће профилни цртежи служити за основъ израчунаваню трошка каквогъ (простогъ или гвозденогъ) пута и при таковома появлююћи се насипа или укопа, онда мораю се цртати по тако великомъ размернику, да се све нуждне мере могу съ нѣмъ съ нуждомъ точности скидати. За профилъ по дужи употреблюе се у томъ случаю размерникъ $1'' = 100'$, за попречне профиле пакъ $1'' = 10'$, или коипутъ бащъ и само $5'$, и употребљеный размерникъ мора се налазити на цртанъ на свакомъ профилномъ цртежу. Осимъ тога обичай е јошъ, да се у дугомъ профилу каквогъ пута назначуе, како се овај на части ломи, при чему се придатимъ бровима одма покаже и падъ сваке части. Ово бива на тај начинъ, да се назначи размера између дужине части и нѣнога пада, или да овај напишемо у процентима дужине. Н. пр. падъ назначенъ са $\frac{1}{250}$ рећи ће, да се у дотичной части путь пенѣ или пада при свакой единици за $\frac{1}{250}$ часть исте единице, дакле на 1 хватъ за $\frac{1}{250} = 3''45$, а на 250 хватѣй за 1 хватъ; назначеный падъ пакъ са н. пр. $0'36\%$ рећи ће, да се дотична часть пенѣ (или пада) на 100 хватѣй за $0'36$. Знаци 0 , ∞ или 0% показую хоризонтално или близу хоризонтално станѣ дотичне части. Види слику 98.

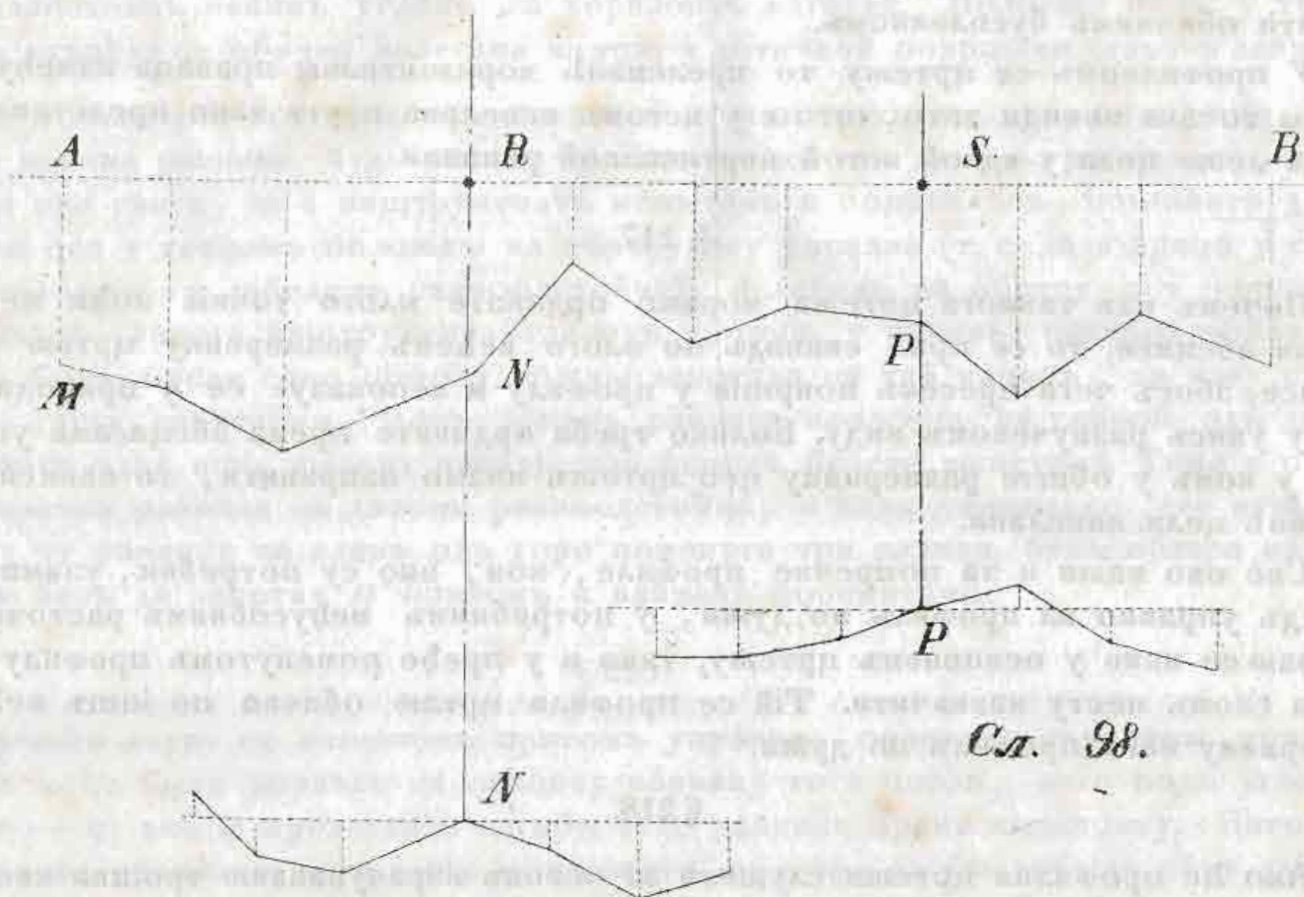
§ 219.

При самомъ постројаваню нужды цртежа најпосле поступамо овако: Најпре назначимо целу нивелину линию (трасу — *trace* —, повлакъ пута или моста было —) онако, као што е изъ поедины прави частѣй између нивеланы точкака



составлена, и као што ове части една у другу по измеренимъ углама прелазе. То е основной или *положайный* пртежь нивелане линіе, за кои быће боль, да целу околину те линіе съ єдне и друге стране у нужной ширини уредно премеримо, и притомъ одма сваку нивелану главну точку надлежно назначимо.

За профилный пртежь, у комъ се части нивелане линіе виде онако, као да леже све у истомъ правцу, повучемо праву *AB*, на којой ћемо мерити абсцисе



нивеланы точкака, безъ обзира на преламань праваца између исты. Обично узи-
мамо ту хоризонталну по найвишой, или по најнижой точки саме нивела-
не линіе, или пакъ по каквой другой знаменитой или сталной точки у околинѣ
(н. пр. најниже огледало какве реке или каквогъ єзера, огледало мора, извест-
на нека точка на знатномъ каквомъ зданію и т. д.), и та се хоризонтална нази-
ва *односница*. У той пруги утврдимо неку точку *A* као почетаць, изъ дотичны
хоризонталны растојаня сложены абсциса, и пренесемо ове изъ нѣ редомъ по
нужномъ зато размернику. У краєвима абсциса подигнемо затимъ помоћу ду-
гачкогъ пружника (леньира) и повеликогъ правоуглогъ троугла управне за до-
тичне ординате, сваку на ону страну относнице кудъ треба, и пренесемо на
те управне најпосле поєдине ординате по нужномъ размернику, кое смо за
тај посао унапредъ израчунали дотично узете или условљене намъ относнице
AB. Краєви тѣй ордината надлежно саюжени, представляю профилъ нивелане
пруге.

Ако смо узимали у нивеланомъ правцу и попречне профиле, онда ове пр-
тамо свакиј на дотичномъ месту подъ дугиј профилъ, као што показує горня
слика, при чему валя придржати се тога правила, да свака половина таквога
профила буде онако положена, као што према главномъ правцу лежи, т. е. ле-
ва као лева, а десна као десна.

Напоследку по себи разуме се, да се сви употребљени знаци (писмена, броеви, и т. п.) у положајномъ цртежу и у профилима морају точно подударати.

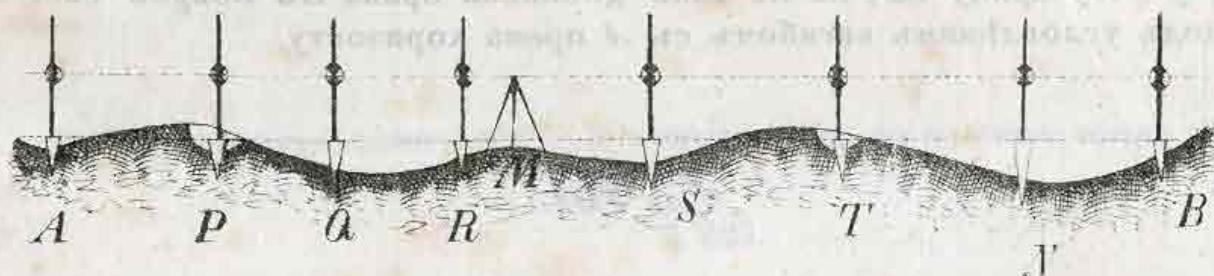
РЕШЕЊЕ НЕКОЛИКО ОБИЧНЫ ЗАДАТАКА.

I. Дата е полю точка A ; да се на висини те точке назначи и точно избележи хоризонтална права AB .

§ 220.

Решенѣ. Означимо правацъ AB познатимъ начиномъ, поставимо инштруменатъ точно хоризонтално у точки M , одъ прилике у половини AB , и обележи-

Сл. 100



мо точно у правцу AB колѣмъ више точка N, P, Q, R, S и T , у међусобномъ растојаню одъ 10, 15 или 20 хватій. После наместимо летву съ нишаномъ на дату точку A управно, и дижемо полагамо или спуштамо нишанску таблу докъ хоризонтална зрица MC инштрумента неударити по средѣ нѣ, и на томъ е месту нѣномъ заврткомъ утврдимо. Пренесемо затимъ летву редомъ најпре на колацъ у N , па на онај у P , па на онај у Q и тако даљ на свакој другій, и држећи јо на свакомъ управно, укуцавамо колацъ лагано у земљу дотле, докъ хоризонтална зрица инштрумента MC или MD неударити у средѣ нишана, при чему колѣ на вишимъ местима одъ A укопамо до на неколико палаца одъ главе, а у мануалу мри свакомъ такомъ коцу назначимо белегомъ (—) да е укопанъ. Површиа глава тако укуцаны колаца одъ A до B образују тражену хоризонталну AB на висини точке A .

Ако збогъ каквы препона небы могли сво колѣ изъ едне само точке M на равну висину съ A дотерати, поставићемо инштруменатъ на две, а по потреби и на више точка, и поступаћемо са сваке као изъ оне M , съ томъ едномъ само приметбомъ, да у свакој новой точки узимамо висину нишана са последнѣгъ коца, кои смо већ дотерали на висину точке A . Напоследку, ако се изъ подобны узрока никако небы могли поставити съ инштрументамъ у точки, која е у правцу AB , стаћемо съ нѣмъ у каквој сходной точки (или у више такovy) изванъ тогъ правца, дотериванѣ колаца пакъ на висину точке A бива, каошто е лако увидити, на онај истый начинѣ.

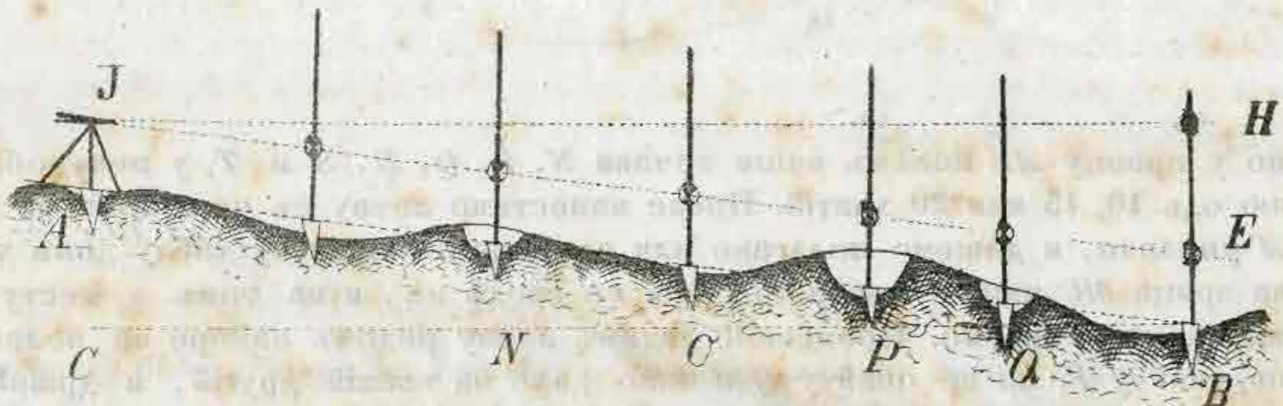
II. Означити и избележити праву AB съ A подъ известнимъ нагибомъ према хоризонту, кои е задатъ или угломъ ABC , или растојанѣмъ AC . (Сл. 101.)



§ 221.

Решеніє ако є дагъ угао ABC . Измеримо хоризонтално растојаніе точке A одъ B , BC и израчунамо AC по образцу $AC = BC \cdot \text{tang } ABC$, кое є траженый падъ съ A на B за растојаніе BC . Поставимо инштрументъ точно хоризонтално надъ A , и измеримо нѣгову высину AJ , на летви пакъ издигнемо нишанъ одъ края за $BH = AC + AJ$, и утврдимо га на той высини. Тако спремлѣну летву поставимо затимъ управно на кочиѣ у B , и укуцавамо овай лагано дотле, докъ зрица инштрумента неударитъ точно у средѹ нишана. Садъ спустимо нишанъ за $EH = AC$, утврдимо га на той высини и навишанимо инштрументомъ точно нѣгову средѹ. Поставимо се наипосле съ управномъ летвомъ и недарнутомъ више табломъ на нѣой редомъ на свакой измеѣу A и B по потреби, а точно у правцу AB удареный колаць, и закуцавамо га полагагано докъ среда нишана не уѣе точно у косу зрицу JE , па ће тако добивена права AB поврхъ свою кочиѣа быти подъ условлѣнимъ нагибомъ съ A према хоризонту.

Сл. 101.



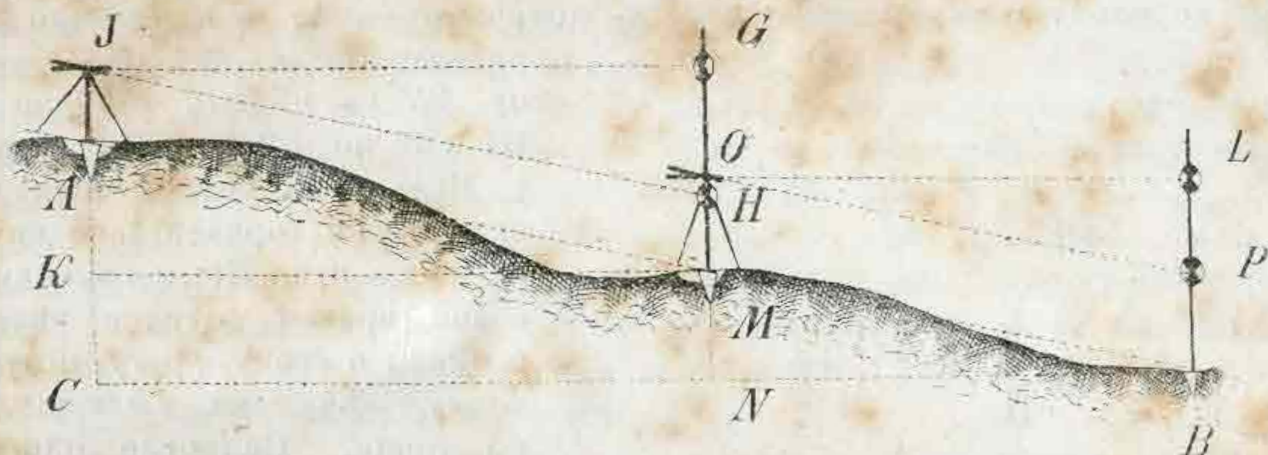
§ 222.

Ако збогъ какве препоне небы могли линію AB одъ едаредъ до B тако означити, учиниѣмо то изъ две точке A и M , а по обстоятелствама и изъ више точка, при чему ѣмо нишанъ за дотериваніе точке M у траженый нагибъ, издиѣи на высину $MG = AJ + (AK = \frac{BC}{MK} \cdot AC)$, а за точке измеѣу A и M после опеть спустити на высину $MH = AJ$; подобно за дотериваніе точке B затимъ издиѣи ѣмо га на высину $BL = MO + (MN = \frac{BC}{BN} \cdot AC)$, а за точке после измеѣу M и B опеть спустити на высину $BP = MO$, поступаюѣи у осталомъ као у преѣашнѣмъ §-у.

Наипосле ако нагибъ не є дагъ угломъ ABC , него непосредномъ дужиномъ AC , онда одпада израчунаваніе те высине A угломъ C , а остальї посоа остає и и у другомъ случаю као што є показанъ.



Ст. 102.

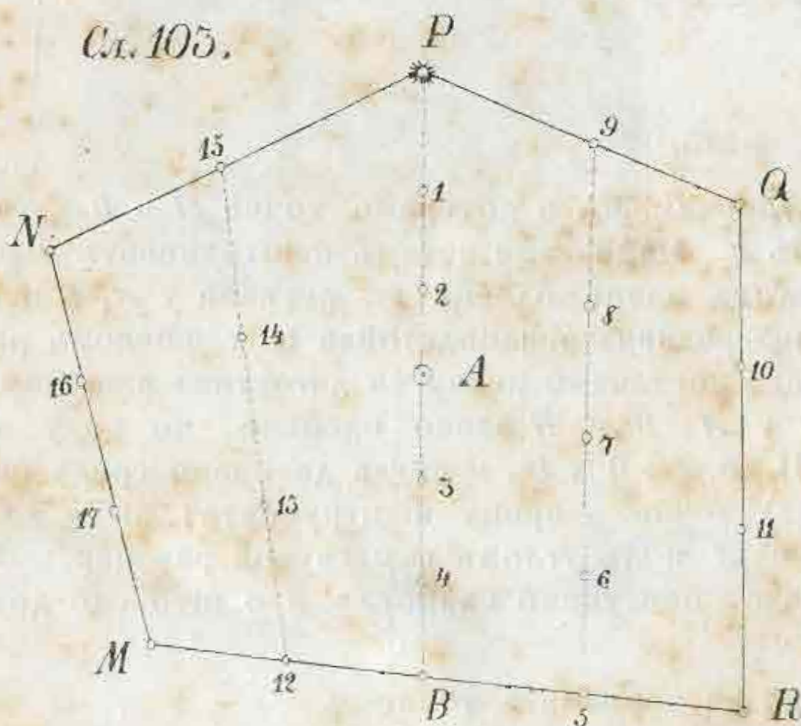


II. Поравнити плацъ $MNPQR$ хоризонтално на висини точке P .

§ 223.

Поставимо инструментъ точно хоризонтално одъ прилике у средъ плаца $MNPQR$ у точки A , обележимо праву PAB и поступамо съ нѣомъ по §-у 220., дотерамо т. е. у нѣой точке 1

Ст. 105.



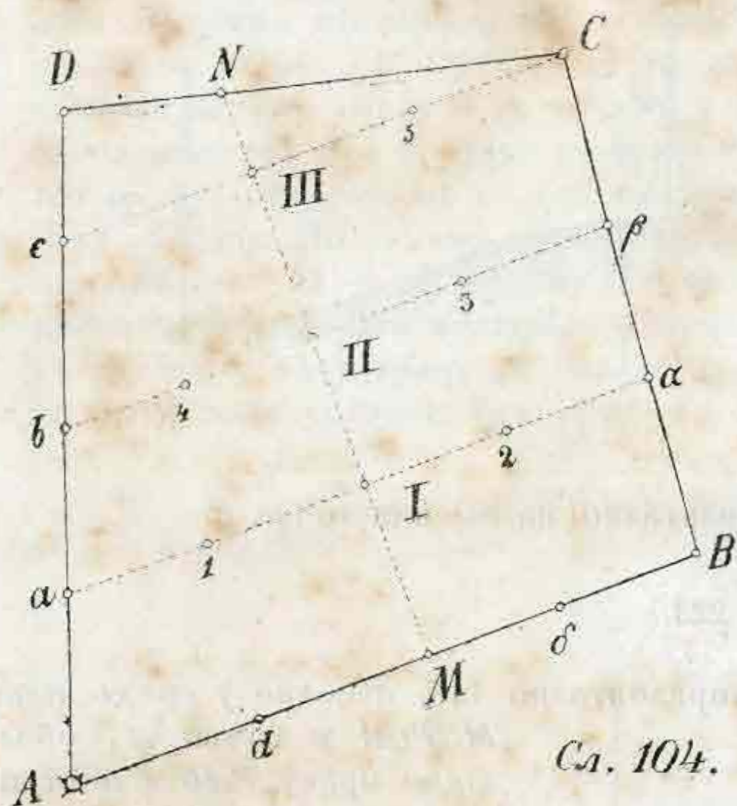
2, 3, 4 и B на висину условне точке P ; обележимо 5, 9 и 12, 15 равноудстойно съ AB (или и косо према нѣой) и дотерамо у нѣима назначене точке на висину точке P , прелазеѣи зато съ инструментомъ на какву точку у едной, па у другой, или радеѣи съ нѣимъ еднако изъ M ; дотерамо после исто тако и све обележене точке у странама MN и QR на висину точке P . Найпосле одкоцамо землю са выши места и наспемо съ нѣомъ нижа места, што претекне у-

клонимо или што недостае доведемо, сву пакъ растуримо и поравнимо тако, да главе колаца и преко нѣи затегнуте узице едѣа нешто мало покрѣе.

IV. Поравнити фигуру $ABCD$ подъ угломъ φ према хоризонту точке A тако, да AB и свака равноудстойна са AB буду хоризонталне.

§ 224.

Решеніе 1. Одъ прилике посреде фигуре означимо на хоризонталну съ A на B , управну MN , а по произвольнимъ точкама I , II и III ове управне равноодстойне са хоризонталнимъ растоянѣмъ AB ; дотерамо точки M и B точно у хоризонтъ точке A , а после управну MN са нѣнимъ точкама I , II , III и N по § 221. и 222. у нагибъ φ . Наместимо затимъ инструментъ точно хоризонтално на I , па на II , па и на III , и дотерамо са сваке краѣве дотичне равноодстойне, и сваку другу потребну точку нѣну на высину стойне точке. Найпосле одконамо землю съ виши места и наснемо съ нѣомъ низа места, што претекне уклонимо, а што недоста не довеземо, и сву поравнимо тако, да главе кола едва нешто мало покрива



Сл. 104.

§ 225.

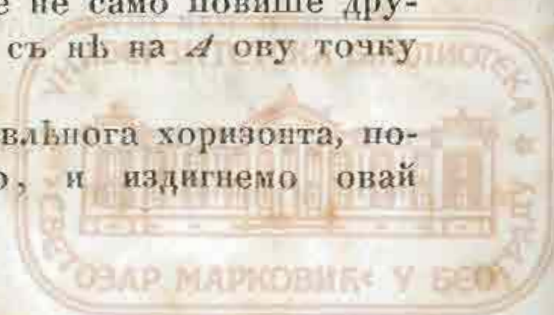
Решеніе 2. Означимо као пређе управну MN и дотерамо точки M и B у хоризонтъ точке A , а точку N у нагибъ φ . Наместимо затимъ инструментъ у ма којој точки управне MN тако, да нѣгова зрица одсеца на летвама у A , B и N еднаке высине (§ 214.). Тиме є зрична равнина равноодстойна са траженомъ равниномъ подъ угломъ φ ; зато ако садъ поставимо летву са дигнутимъ нишаномъ на ону высину, кою є инструментъ у A , B и N равно одсекао, по реду на точке a , 1 , I , 2 , α , β , 3 , II , 4 , b , c , III , 5 , C , 6 и D , и свуда дотерамо средѹ нишана (укуцаванѣмъ дотичнога коца) точно у зрицу инструмента: быће све у траженой, према хоризонту точке A подъ угломъ φ нагнутой равнини. За поравниванѣ землѣ између тѣхъ точкама, поступамо найпосле као што смо дотѣко већъ двапутъ рекли.

V. Испунити руну M , N , O , P до на хоризонтъ точке A .

§ 226.

Решеніе. Поставимо инструментъ у рупи или при єдномъ дувару ове надъ таковомъ точкомъ н. пр. c точно хоризонтално, съ коє се не само повише други точкама рупе могу видѣти, но да и хоризонтална зрица съ нѣ на A ову точку съ нечимъ надмеће.

Ударимо после у A єданъ колаць до на высину условљенога хоризонта, поставимо на тај колаць летву съ нишаномъ управно, и издигнемо овај

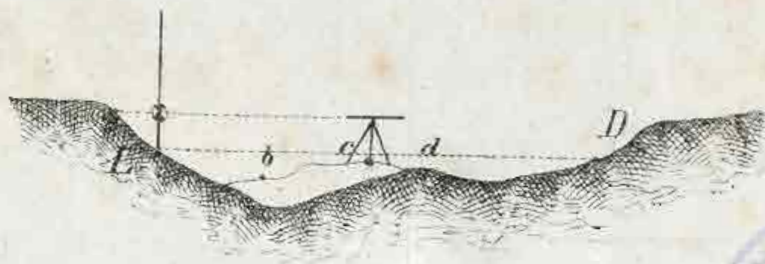
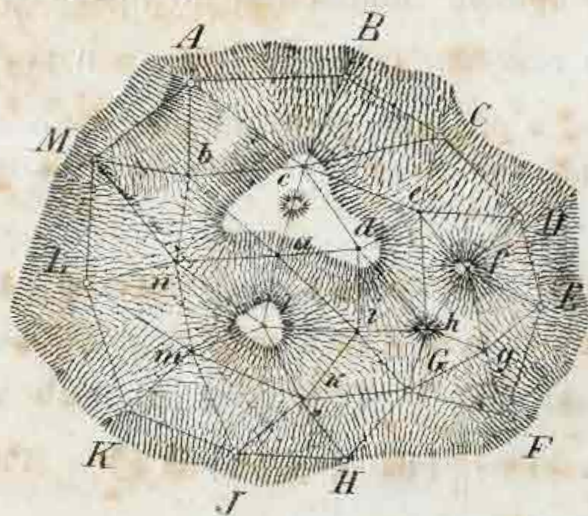


докъ неуђе точно у хоризонталну зрицу, гди га после са дотичномъ заврткомъ утврдимо.

Съ тако угођеномъ летвомъ тражи садъ помоћникъ при краю рупе, кора-чаюћи лагано напредъ или натрагъ, у едну или другу страну, и држећи ю при-томъ еднako управно съ долњимъ краемъ лако на землю наслонѣну, такову точку *B*, после *C*, па *D*, *E* и т. д. свудъ у наоколо, — да у свакој хоризонтал-на зрица точно у средъ нишана удара, и сваку такову точку обележи коцемъ, безъ да овај дотера на висину коца *A*. Тиме е као што се лако увиђа, обеле-жена у рупи граница, до ког се иста има испунити, при чему само јошъ валя приметити, да ако небы могли изъ оне едне стойне точке *c*, све граничне точке определити, инштруменатъ у име тога валя поставити јоштъ и на другу неку точку поменути свойства, па по нужди и на трећу, докъ недобыемо изъ њи пређе поменутиимъ начиномъ целу границу.

Садъ поделимо дно рупе точкама *a*, *b*, *c*, *d*, и т. д. на троугле тако, да се свакој троугао за себе може сматрати као раванъ, иначе ма како нагнутъ быо, и у свима тима точкама поударамо колѣ.

За определяванъ своју тако обележены точкама подъ хоризонтомъ точке



Сл. 105.

A, наместимо далѣ инштру-менатъ хоризонтално у точ-ки *c*, коя одговара горе по-менутиимъ условима у обзи-ру на друге точке и на точ-ку *A*, летву пакъ съ ниша-номъ поставимо управно на колаць *A*, или другу неку на истой висини обележену гра-ничну точку, дотерамо ни-шанъ точно у хоризонталну зрицу инштрумента, и нађе-ну њгову висину, рецимо *a* прибележимо у мануалу.

После постави помоћ-никъ летву управно на тро-угловну точку *a*, издигне нишанъ докъ точно неуђе у хоризонталну зрицу на *a*, счита нађену висину, одбје одъ њѣ *a*, и разлику p_1 забе-лежи на дотичномъ коцу. Тако поступа после и у *b*, *d*, и у свакој одъ осталь троугловны точкама, ког се

изъ *c* могу нанишанити. Тиме су очевидно у разликама p_1 , p_2 , p_3 и т. д. опре-делѣне дубљине тѣй точкама.

Ако изъ стойне точке *c* небы могли нанишанити све троугловне точки, поста-вићемо инштруменатъ хоризонтално јошъ на другу точку *h* и п. летву на-

меститъемо управно у єдној одъ оближњи граничны точка, дотерамо нишанъ точно у хоризонталну зрицу на ту точку и прибележимо нађену нѣгову высину β у мануалу. После поступамо са заоставшимъ точкама троугловнима помоћу β као пређе са α , докъ недобъемо дубљине своју нѣи. Место на какву граничну точку можемо притомъ поставити летву управно и у каквой већъ определѣной точки. Нађену высину нишана до хоризонталне зрице на ту точку забележимо у мануалу. Ако є нађена та высина већа одъ броя на коцу, онда овај брой одузмемо одъ нѣ, и разлику после одузмемо одъ высине нишана сваке са нове стойне точке; ако є пакъ высина нишана мања одъ броя на коцу, онда ню одъ тогъ броя одузмемо, и разлику после придамо высини нишана сваке са те стойне точке нанишанѣне троугловне точке.

Кадъ смо тако изнашли дубљине своју троугловны точка, онда јошъ примеримо (асталомъ или другомъ каквомъ справомъ) целу фигуру $ABCD \dots$ и све у нѣой обележене троугловне точке, при чему уза сваку одма напишемо нѣну нађену дубљину, израчунимо по томъ плану површный садржай свакогъ троугла, представимо себи цео просторъ исподъ хоризонта точке A поделѣнъ на толико тространы, доле косо одсечены призама, колико има троуглова, израчунимо најпосле запремину сваке такове призме понаособъ по правилу: *кубный садржай такове призме раванъ є производу основице (овде троугла у плану) са $\frac{1}{3}$ сбира три нѣне, на основицу управне ивице* —, и све саберемо, па смо тако изнашли кубну мложину землѣ или воде, съ којомъ валя дотичну рупу до на хоризонтъ точке A равно испунити.

Примера ради за овај последній посао узмемо да є површиє троугла $abc = 148'$ дубљина точке $a = 6'5$, дубљина точке $b = 3'8$, а дубљина точке c (высина инструмента у той стойной точки мањ α) = $4'2$; быће кубный садржай тростране призме подъ троугломъ abc , = $148 \cdot \frac{1}{3}(6'5 + 3'8 + 4'2) = 148 \cdot \frac{1}{3}14'5 = 148 \cdot 4'83 = 714'8$ кубны стопа.

