

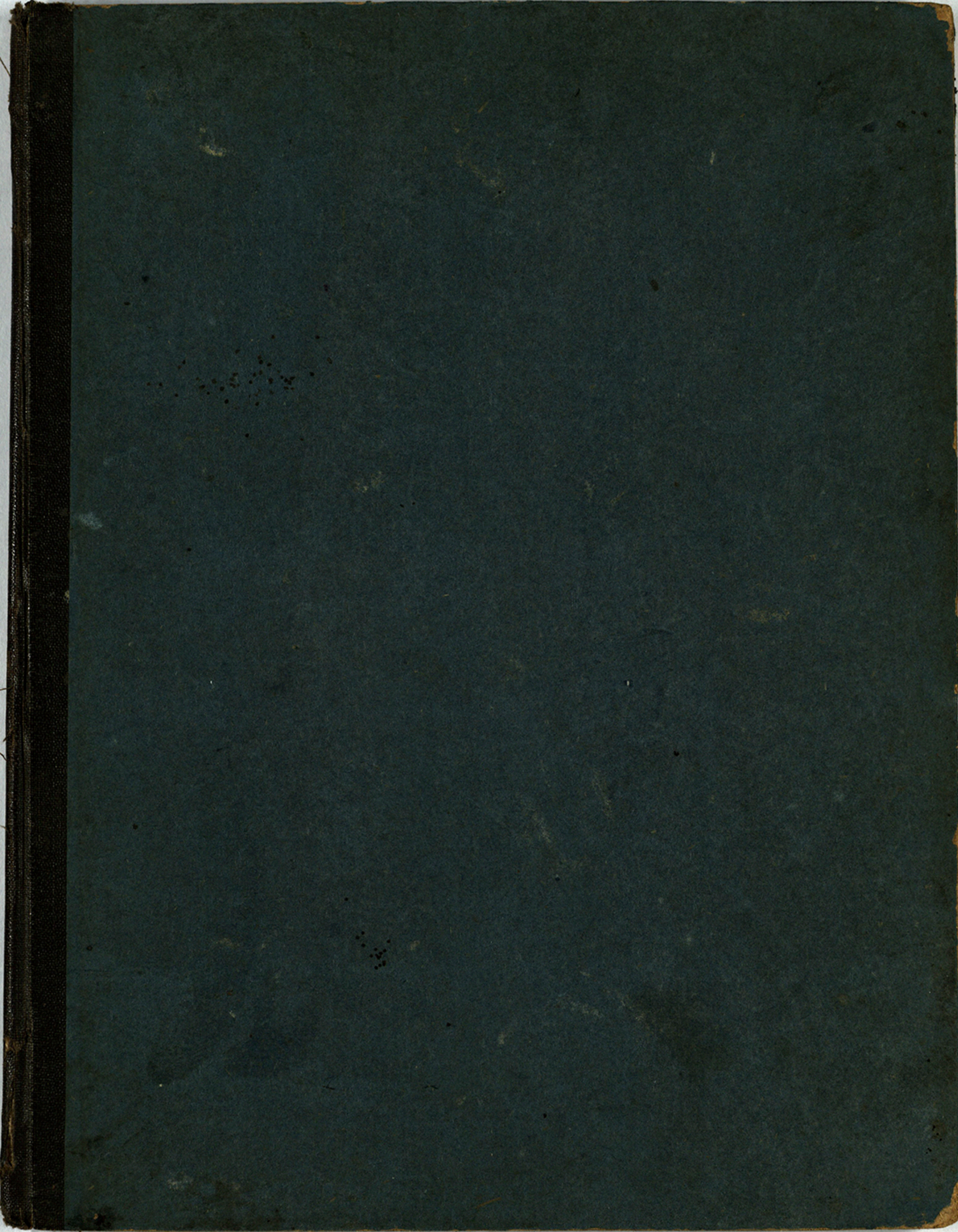


Рис. III 178.1

ПРАКТИЧНА ГЕОМЕТРІЯ.

ПРОСТО ИЗРАДІО,

ПОНАЙПРЕЧЕ ЗА ПОТРЕБУ СЛУШАТЕЛЯ ЛИЦЕЯ,

Е. ІОСИМОВИЇЪ,

при военной академіи выше математики, механике и выше геодезіи профессоръ,
дружества сръбске словесности и школке комисіи редовный чланъ
и т. д.

Прегледала и одобрила школка комисія.

Цѣна е 14 гр. чарш.

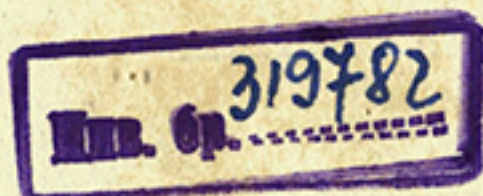
У БЕОГРАДУ,

При Княжеско - Сръбской Книгопечатни

1862.

Man beurtheile den wahren Werth eines Schriftstellers nicht immer nach den gerade von ihm vorliegenden Leistungen! Die meisten Autoren geben selten Das, was sie eigentlich wollten, noch seltener Das, was sie überhaupt können; sie geben meist nur immer Das, was sie um dieses oder jenes Grundes willen glaubten geben zu müssen. Nichts ist z. B. zwingender als ein einmal gewählter Stoff.

Gutzkow.



ПРЕДГОВОРЪ.

Практична геометрія предае се у нашемъ лицею съ томъ двоякомъ цели: 1. да се ученици съ томъ наукомъ упознаю толико, колко 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 желѣомъ, да имъ само толико користи, колика е при нѣговомъ израженю 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.

ИЗВЕЩАНИЕ

Исследования, проведенные в 1880 году, показали, что в течение года в среднем выпало 120 мм осадков, что соответствует норме. В то же время в некоторых местах выпало до 150 мм, а в некоторых — всего 80 мм. Это объясняется тем, что в течение года были несколько сильных дождей, а также несколько засух.

В то же время в течение года было несколько сильных дождей, а также несколько засух. Это объясняется тем, что в течение года были несколько сильных дождей, а также несколько засух.

В то же время в течение года было несколько сильных дождей, а также несколько засух. Это объясняется тем, что в течение года были несколько сильных дождей, а также несколько засух.

Исследования в 1880 году.

Исследования.

С А Д Р Ж А Н І Е.

	Страна.
Уводъ	1.
К Н Ы И Г А I.	
Нижя геодезія	—
Найобичніе справе за премераванѣ	2.
ланацъ	—
летва за меренѣ	3.
узица	4.
значке	—
даске за повидкове	—
землѣмерный асталъ	—
либела	5.
высакъ	6.
гледача	—
бусола	7.
покровъ	9.
амбрель	—
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
Изнаѣи пресека одъ две у полю дате праве	17
Меренѣ приступны хоризонтаны растояня и угла	18
Задатакъ I. Премерити сасвимъ приступно растоянѣ у равнини	—
Решенѣ съ ланцемъ	—
" са хватимъ летвама	19
Задатакъ II. Премерити хоризонтално растоянѣ преко брда	—
Решенѣ съ ланцемъ	—
" " летвама	20
Задатакъ III. Премерити датый угао и сачинити другій, томе раванъ	—
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 е среда растояня неприступна	—
" " еданъ край неприступанъ	24
" " цело растоянѣ неприступно	—
Означаванѣ управны и равноодстойны пруга	25
Задатакъ I. У краю дате праве подиѣи управну	—
Решенѣ съ ланцемъ	26
" " бусолникомъ	—
" " огледкомъ	—
" II. У другой каквой точки дате праве подиѣи 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 подиѣи управну	—
Решенѣ съ ланцемъ	29
" " бусоломъ	—
" VI. По неприступной точки означити равноодстойну са	—
неприступномъ правомъ	—
" VII. Изъ неприступне точке спустити управну на дату	—
праву	30
" VIII. Дату у полю праву преко препоне продужити	—
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 помоу бусоле	54
Рачунанѣ површногъ садржая 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 II.	
Меренѣ высина и нивеланѣ	61
A.) Геометрійско меренѣ высина	—
I. Меренѣ приступны высина	63
Задатакъ. Премерити неку дату высину у случаю, ако се до нѣ може по земли мерити	—
1. Решенѣ помоу сенке	—

	Страна.
2. Решенъ са два штапа	63
3. " помоку равнога огледала	64
4. " са Дендрометромъ	65
5. Решенъ са каквилъ угломеромъ	65
II. Меренъ неприступны высина	—
Задатакъ. Премерити неку высину, ако до нѣ хоризонтално не- можемо непосредно мерити	—
1. Решенъ са штаповима	—
2. " са огледкомъ	66
3. " са каквилъ угломеромъ	67
4. " са угломеромъ у случаю ако в вопросный предметъ на каквомъ брегу	—
Б. Меренъ высина съ барометромъ	—
Основи барометарскогъ мереня высина	—
I. Образацъ высине при температури воздуха 0, температури живе 0 и свудъ еднакомъ привлеченю 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. Подпуный образацъ высине	73
Приметба за прикуплянъ дата за меренъ высина съ барометромъ	75
Пренашанъ докучене высине на огледало мора	76
В. Нивеланъ.	77
1. Нивеланъ изъ края	—
2. Нивеланъ изъ среде	79
Поправке наѣнене высинске разлике	81
а.) Збогъ привидногъ хоризонта	—
б.) " преламаня зракова	83
в.) " погрешногъ показиваня справе	84
г.) " косогъ станя летве	85
Справе за нивеланъ	86
зидарска равняча.	—
цеваница	88
гледчаница	89
цепна гледчаница Штампферова	90
дурбиняче	91
Родови нивеланя по разной цели	98
Нивелмански профили и цртежи	100
Решенъ неколико обичны задатака	103
I. Да се назначи хоризонтална линія по высини дате точке	—
II. Одъ дате точке означити праву, коя е према хоризонту задато нагнута	—
III. Дато место хоризонтално поравнити по высини дате точке	—
IV. Поравнити дато место по условљномъ нагибу	105
V. Испунити известну яму до на хоризонтъ дате точке	106

ПРАКТИЧНА ГЕОМЕТРІЯ.

У В О Д Ъ.

Употреблѣнѣ поука скупне теорійске математике на премераванѣ манѣи и веѣи частій површія землѣ, опредѣлѣванѣ вида и величине землѣ, и на премераванѣ други, на нѣой и у унутрашности нѣной налазеѣи се предмета, — назива се *практична Геометрія*.

У колико є задатакѣ ове науке премераванѣ само манѣи частій земнога површія, и постројванѣ истима подпуно подобнога образа на артїи, платну или чему другомѣ, тима подобному, — све то пакѣ безѣ обзира на округлоѣу землѣ: назива се иста наука понаособѣ *нижа геодезія*, за разлику одѣ выше геодезіе, коя се занима сѣ премераванѣмѣ веѣи части земнога површія вида и величине землѣ, сѣ обзиромѣ на нѣну округлоѣу.

Предметѣ практичне геометріе може бити іошѣ и *премераванѣ высина*, *премераванѣ разны тела* (практична стереометрія) као наипосле и *премераванѣ унутрашности землѣ* за рудокопне цели, по комѣ предмету зове се понаособѣ *рудокопна геометрія* (Marckscheidkunst).

Овде занимаѣмо се по найнужднѣму само сѣ *нижомѣ геодезіомѣ* и *меренѣмѣ высина*, подразумевајуѣи у последнѣму и *нивеланѣ*.

КНЪИГА I.

НИЖА ГЕОДЕЗІЯ.

§ 1.

Предметѣ є ниже геодезіе, као што горе рекосмо, премераванѣ манѣи частій земнога површія, и постројванѣ истима подобнога образа на артїи, или чему другомѣ.

Тай задатакѣ математично точно решити нїе могуѣе, єдно по тому, што є природна немогуѣнѣсть неравну и криву површину, као што є и найманя частѣ земнога површія, представити на равнини (артїи или под.) природно точно, и єрѣ су поредѣ тога друго и саме справе сѣ коима се служимо, па ма и наисавршеніе было, іошѣ тако недотупавне, да математичну точнѣсть никадѣ немогу подати.

Али се те незгоде безѣ сумнѣ яко умаляваю, и можемо нуждну справѣ цели точнѣсть премераваня лако постиѣи, ако се свагда служимо найпробитачнѣмѣ, на строгой теорїи основанимѣ начинима премераваня, и найпоузданимѣ, зато справама.

§ 2.

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

§ 3.

Казали смо у 1. §-у, да є за постиженѣ нужно точны результата премеравања, поредъ темельнога теорійскогъ знаня, непременно потребно іошъ и савршено познаванѣ землѣмерны справа и нѣювога употребляваня. Съ тога показѣмо у слѣдуюѣму

НАЙОБИЧНІЄ СПРАВЕ ЗА ПРЕМЕРАВАНѢ.

Л а н а ц ъ.

§ 4.

Ланаць за меренѣ пруга направлѣнъ є одъ пояки гвоздены жица, и треба да има 10 хватій дужине. Свакій хватъ поделѣнъ є или на 12, или на 10 єднали частій (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 меѣу собомъ скопчаваю манѣ 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 якоѣе, и поредъ тога 2. сви чланови єднаке дужине, а карике свакогъ рода за себе єднаке ширине, као найпосле 3. іошъ зглавци чланова ни одвеѣтъ тесни, ни превеѣтъ 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. Треѣе найпосле мора быти зато, ерь 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 испытуетъ се точномъ хватномъ летвомъ (нормалномъ меромъ) и шестаромъ на слѣдуюѣій начинъ:

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

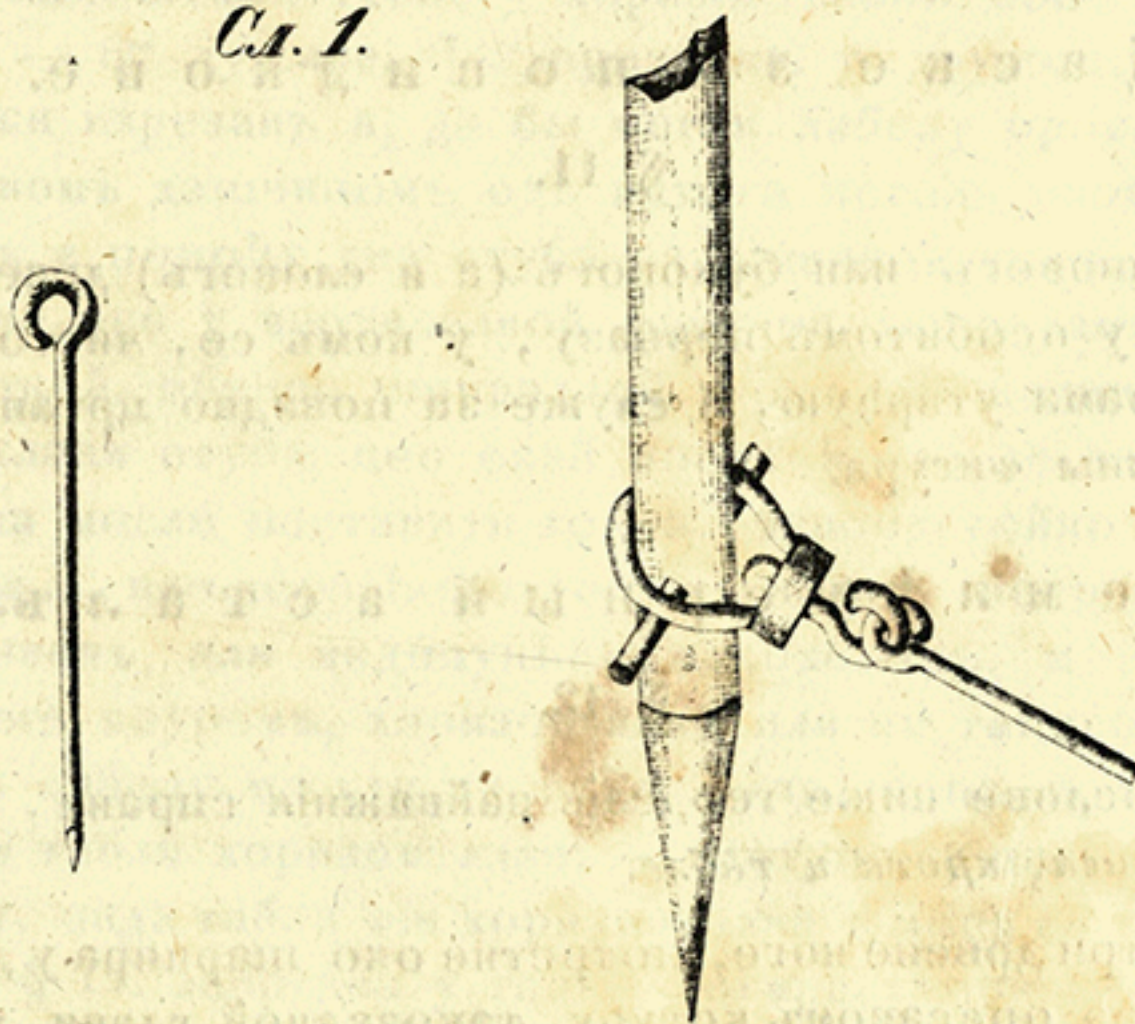
лика, онда треба ову точно узети у шестарь и на летви измерити, па забележити; ерѣ се и съ неточнимъ ланцемъ може точно мерити.

За обясненѣ овога узмимо, да смо при испитиваню некога ланца нашли 1" преко 10°, а при некомъ другомъ $\frac{1}{4}" = 3'''$ манѣ одъ 10°. Съ првимъ мерили смо какву праву и затегли смо га притомъ управо шесть пута; съ другимъ пакъ мерили смо другу праву, и тай смо притомъ затегли равно 5 пута, броѣћи оба пута дужину ланца као точну, т. е. 10°. У првомъ случаю, гди е доистна дужина ланца 10° и 1", брояли смо при свакомъ повлаку по 1" манѣ, а у другомъ случаю при свакомъ повлаку по $\frac{1}{4}$ палца више; збогъ чега, као што е 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 $5 \cdot \frac{1}{4}" = \frac{5}{4}" = 1" \text{ и } 3'''$.

§ 7.

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

Сл. 1.



Л е т в а з а м е р е н ѣ.

§ 8.

Та е одъ тврдога дрвета чисто израђена, 1 или 2 хвата дугачка, 2" широка, а 1" дебела. Свакиј поединый хватъ на нѣой подељенъ е на стопе, палце,

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

При меренію употребляю се обично найманъ две такве летве.

У з и ц а з а м е р е н ѣ.

§ 9.

Та е одъ куделъ и, као и ланацъ, одъ 10° дужине. Да се небы одъ влаги згрчила мора бити искувана у олаю. Поделѣна е на хватове и стопе, служи пакъ за меренѣ, гди се неизискуе особита точностъ. Место такве узице употреблява се у новіе доба, съ известнимъ преимуществомъ, *котуракъ* одъ платнене пантльике у кутіи одъ дрвета, коже или одъ жутога бакра. Пантльика е такођеръ у олаю искувана и обично іошъ съ црвеномъ олайнѣмъ боіѣмъ намазана, поделѣна 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 главніи точкѣй фигуре, кою имамо премерити. Те су мотке за лакше забіањъ у землю оковане доле гвозденимъ шилькомъ, а да бы се съ нѣма могла кадкадъ маня растојаня и мерити, поделѣне су на полустопе. Ове су, коє за болъ разазнавањъ єдне одъ друге, коє опетъ и да бы се мотке на дальини 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 єловогъ) дрвета, одъ 1' дужине, а 9" ширине, обично у особитѣмъ первазу, у комъ се, чистѣмъ артіѣмъ превучене, металнимъ копчама утврђую, а служе за повидно цртанѣ премеравајућегъ се предела или поєдины фигура.

З е м л ѣ м е р н ы й а с т а л ь.

§ 12.

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

Ногаре образую три дрвене ноге, покретне око шарнира у дрвеномъ, съ карикомъ одъ жутога бакра опасанѣмъ котуру, такозванѣй глави, у кою се усађую и утврђую помоћу завртака (шрафѣва). Између сваке две ноге налази се у глави по єдна, управно на нѣну равнину протакнута завртка тако, да све три образую међу собѣмъ равностранный троугаѣ. Ове завртке служе за поставляњъ табле у горизонталанъ положай. У средини главе наипосле налази се єдна четвороугла скрозна ямица, за главну завртку целе справе, а ноге су доле свака са гвозденимъ шилькомъ оковане, да бы лакше у землю улазиле и утврдили се.

§ 13.

Крстъ е одъ сувогъ яворовогъ дрвета, и служи за скопчаванъ 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 кретанъ табле. На средъ 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 крозь главу ногара пролази, ове съ крстомъ и табломъ саюжава, а за покретанъ табле у ванхоризонталномъ правцу служи. На периферіи истога котура урезани су зубци, у коѣ 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 утврђиванъ 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 намештанъ 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 валякъ 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 стакленог валька могли поставити точно равноодстойно са основицомъ (дашчицомъ) либеле, коѣ е, као што ћемо доцнѣ видети, непременно нужно. Стакленный е валянъ наливенъ, али недопунѣнъ алкохоломъ, и показуе остаюћимъ збогъ тога воздушнимъ меуромъ, хоризонтално или не таково станъ табле. Ако тай меуръ, наместили либелу ма гди на табу, свагда на врѣ среде стакленог 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 стов, треба да е чистомъ артиомъ или цепаномъ сламомъ олеплѣна, да се неби артія на табли асталской при раду упряла.

§ 16.

Либела быће добра, ако е 1. унутрашнѣ површіе стакленог валька подпуно 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 испытует се и, ако небы было исправанъ, дотерует се найлакше и найбрже на слѣдуюћий начинъ:

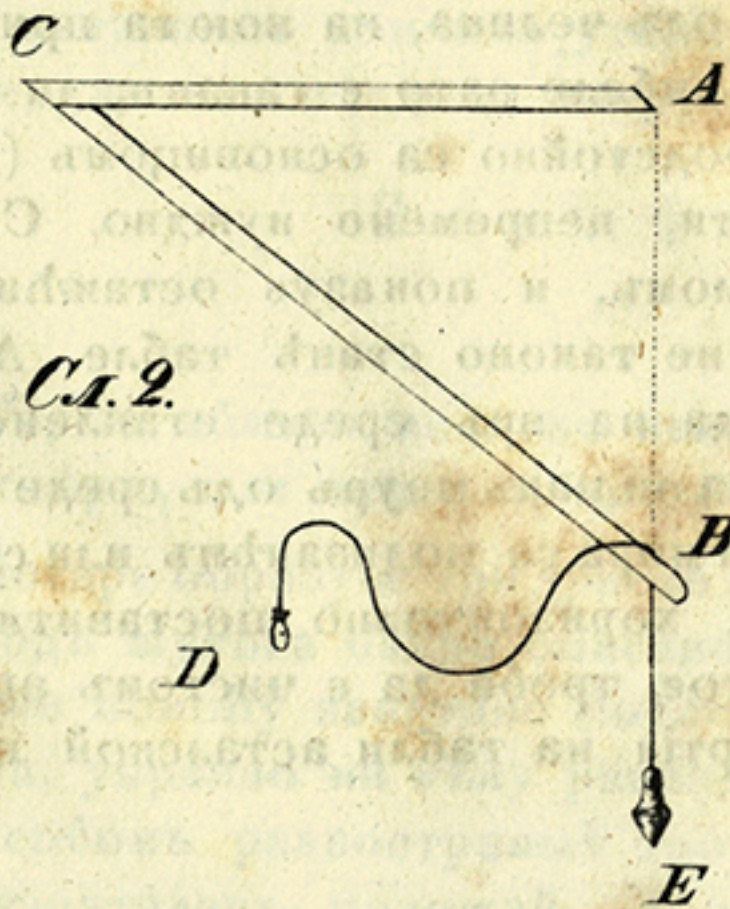
Положимо какавъ раванъ пружникъ (ленъиръ, найболъ саму, доле у § 19. описану гледачу) на табу каквогъ тврдо стоѣнегъ астала тако, да е еданъ нѣговъ - пружника - край выши одъ оногъ другога. На пружникъ положимо после либелу, обележимо съ оловкомъ у наоколо нѣно место, подвлачимо затимъ подъ нижій край 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 быћемо 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. Состои се обично изъ дрвенога угла *ACB* (види слику 2.), кога е горный кракъ у краю *A* широмъ заостренъ, а долный *CB* у краю *B* са провученомъ свиленомъ узицомъ *DBE* снабдевенъ, о коіой виси крушка *E* одъ жутога бакра (гвожђа или олова).

Кадъ кракъ *AC* лежи на горизонтальной 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.

в.) *Гледача.*

§ 19.

Гледача служи за нишаненѣ съ табле на предмете у природы, а состои се изъ єдногъ пружника одъ жутога бакра, 30" дужине $1\frac{1}{2}$ " ширине, а $\frac{1}{4}$ " дебљине, кои е съ єдне стране по целой дужи заостренъ, а на свакомъ краю съ єдномъ гледкомъ снабдевенъ. Ове су гледке на пружнику тако утврђене, да се око єдногъ 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, посредь кога е затегнута танка жица (обично коньска длака). Тій су урезы тако разположени, да се наспрамъ уза-

ногъ уреза єдне гледке на другой налази онай ширій. Найпосле да бы се не само уравнини лежеѣи, но и узвишени или ниско наодеѣи се предмети, наишанити могли, налазе се на єдной гледки две друге манѣ, на нѣой онако исто утврѣене, као што є она на пружнику.

§ 20.

При доброй глєдаци (диоптру) треба да уски урези са жицама у онимъ ширима, и са оштромъ ивицомъ на хоризонталну табу положенога пружника, образує одну исту вертикалну равнину, и да су притомъ први урези што дужи, а жице што танѣ, самъ пружникъ пакъ што дужи. Долня страна пружника мора бити као дашчица либеле олеплѣна артіомъ или цепаномъ сламомъ.

§ 21.

Испытиванѣ преѣпоменутогъ услова добре глєдаче и нѣно дотериванѣ у томъ смотреніу бива на слѣуюћій начинѣ:

Поставимо табу астала по упуству § 95. хоризонтално предъ какавъ бео дуварѣ, у не одвеѣѣ великомъ одстояніу одъ истога, и обесимо о ексерѣ у томъ дувару подугачакъ высакъ (конацѣ, и о концѣ на єдномъ краю какво тешко тело, н. пр. пушчано зрно), кога є конацѣ, да бы се болѣ видіо, приѣ, и кога зрно, да се небы нїяло, пустимо у какавъ судѣ съ водомъ. После положимо глєдачу на табу астала съ отворенимъ глєдкама, и померамо є на нѣой, нишанеѣи крозь узаный урезѣ очне глєдке по жици у широкомъ урезѣ супротне предметне глєдке, на конацѣ выска, тамо амо дотле, докѣ жица предметне глєдке целомъ дужи непокрїє точно конацѣ выска. Сада спуштамо по мало найпре єдну, па онда и другу глєдку, и пазимо, да ли се притомъ іошѣ єднако жица предметне глєдке подпуно слаже съ концемъ выска? Буде ли тако, онда на глєдаци съ те стране нема никакве мане, и зато приступамо къ нѣномъ такомъ истомъ испытиваніу и съ другога края. У име тога повучемо найпре съ оловкомъ поредѣ оштрице пружника єдну линію на таби, окренемо затимъ глєдачу и наместимо є съ оштрицомъ точно узѣ повучену линію, па поступимо садѣ съ глєдкама као пре. Покаже ли се и притомъ подпуно слаганѣ жице на предметной глєдки съ концемъ выска, онда є глєдача исправна и дакле за употребу способна. Появи ли се пакъ или при првомъ, или при другомъ испытиваніу пресецаѣѣ жице у предметной глєдки съ концемъ выска, онда та глєдка нїє на пружникѣ управна, и мора се поправити. Ово, докѣ є примеѣено пресецаѣѣ незнатно, може се урадити помоѣу завртака, съ коима є глєдка приваѣена за пружникѣ, на тай начинѣ, да завртку на оной страни глєдке, коя се покаже нижа одврнемо, подѣ глєдку на той страни листиѣѣ папира подвучемо, и после завртку опетѣ притегнемо тако, да жица те глєдке садѣ точно покрїє конацѣ выска. — У случаю ако се покаже толика погрешка, да ю подметанѣмъ єдногъ и више листиѣѣ папира неможемо поправити, валя дати глєдачу механику, да є онѣ поправи.

г.) Бусола.

§ 22.

Позната страва, коя се састои изѣ єдне магнетне игле, хоризонтално окрєтаюѣе се на врху єдногъ упрвногъ шилька у округлой кутїи одѣ жутога бакра

или одъ дрвета. За осигураванъ игле одъ ветра, ова е кутія озго затворена са стакломъ, а да се небы при пренащаню бусоле съ єдногъ места на друго шилька на комъ игла игра, или ова сама покварила, налази се у кутіи єдна гибчица, съ коіомъ се игла помоћу єдне завртке (или на другій какавъ начинъ) са шилька одиже и узъ стаклений заклопаць притисне. Найпосле имаюшъ у кутіи бусоле на высину игле єданъ одъ дна равноодстойный кружный обручъ, кога е среда у врху шилька, и кои е поделѣнъ на 360 степена, 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 да е насредъ єдне квадратне плоче одъ жутога бакра тако утврђена, да онай пречникъ поделѣногъ обруча, кои представля праваць меридіана, (линію са севера на югъ), 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 шилька лако и равномерно креће. Ту већу или мању осетљивость игле видићемо, ако іой приближимо парче гвозђа, при чему почеће дрктати. Прави ли, поштосмо гвозђе опетъ уклонили, све манъ и манъ, али свагда на єдној страни онолике исте лукове, колико на другой страни, докъ се найпосле сасвимъ неумири, — онда е добра; прећели пакъ съ места у станъ почиваня, онда е лєня и неупотребна. Узрокъ тому може бити или већъ затуплѣный врхъ шилька, или нечистоћа у капици игле, или найпосле већъ изнемогла магнетна сила. Иглу при коіой е магнетна сила ослабила можемо лако поправити помоћу такозваногъ магнетногъ апарата. То су две праве магнетисане гвоздене шипке у єдној кутіи, на два попереко положена комада гвозђа, а у некомъ растояню єдна одъ друге тако лежеће, до магнетни нѣиови полуси нису заєдно, т. е. да нѣиови са N и S означени краєви нису єданъ 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 оставлѣну 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 єдну руку єдну, а у другу руку другу шипку, єдну 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 іошъ валя приметити

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

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

§ 24.

При чишћеню добре игле валя пазити, да ю неискривимо, и да на врхови ма неостане трунъ одъ крпе съ коіомъ смо ю брисали.

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

§ 25.

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

§ 26.

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

д) Покровъ.

§ 27.

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

§ 28.

Све доведе изброєне ствари смештене су за лакше ношенъ заєдно съ частима астала, єднимъ ланцемъ и овоме принадлежећимъ клинцима, две дашчице за повидкове и єдномъ точномъ меромъ одъ дрвета, — у єдномъ дрвеномъ сандуку, и зову се скупа *земльмерный апаратъ*.

Іошъ принадлежи асталу и єданъ

е) Амбрелъ.

§ 29.

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

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

ж) Асталскій дурбинъ.

§ 30.

То є пружникъ као при гледи, али се на нѣму место гледкѣй налази у
средины нѣговой єданъ стубъ, и на томе у вертикальной равнини кретаюћи се
дурбинъ. На истомъ стубу намештена є и єдна либела, коя показує да ли є
стубъ, па съ нѣмъ и дурбинъ у вертикальной равнини.

Та справа служи место гледице за нишанєнь на удалєне предмете.

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

Асталски су дурбини врло различнога строя, па има ѿ и са єднимъ верти-
кальнымъ лукомъ или кругомъ за мерєнь вертикалны угла.

Што се наипосле тиче испытываня исправности асталскога дурбина и нѣ-
гового дотериваня, то є одъ части као при гледи, одъ части опетъ као при
дурбинячама (справама съ дурбиномъ за нивелань); прво смо већ показали, а
друго слѣдує при краю ове кнѣге, и зато о томъ послу као особитомъ за ову
справу говорити, неналазимо за нужно. Ко уме испытати и дотерати гледицу
и дурбинячу, тай зна то урадити безъ особито҃у упутства и съ асталскимъ
дурбиномъ, быо овай ма каквога строя.

Р а з м е р н и к ъ

§ 31.

То є мера, по коїой ланцемъ или другимъ подобнимъ средствима у полю
премерену фигуру представлямо на артїи, или по коїой польске фигуре на асталу
верно умалѣвамо; єрь є 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 сманѣвати треба.

Размерникъ дакле нїє ништа друго но умалѣна природна мера, построѣва
се пакъ на тай начинъ, да некой части природне мере дамо вредность єдинице
или нѣне какве веће части, па ю као таку помишлѣну на узаконѣне ниже ча-
сти делимо, 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 обичнїє цели пре-
мераваня већ построєны на пружнику гледице, асталскога дурбина, па и на
другимъ справама.

§ 32.

За болѣ обясненѣ пређе реченога, а уєдно и као примеръ самога построѣ-
ѣваня такоє мере, узмемо да фигуре польске на артїи, спрямъ цели премераваня
тако умалити валя, да свакій природный палацъ заменяє или представля дужину
єднога хвата, и да се на размернику могу мерити іошъ и стопе и поєдини палци.

Тай размерникъ добыямо на слѣдуюћїй начинъ: 1. повучемо праву *ab* произ-
вольне дужине, пренесемо на исту природный палацъ наставно 5, 6 или по по-
треби и више пута, и делимо првѣй на 6 єднаки частїи; 2. у означенимъ точ-
кама подигнемо управне на *ab*, єдну 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 точком α и вучемо по краєвима остали нѣговы частій равноодстойне (такозване *трансверзале*) съ томъ правомъ $5'\alpha$. Тако поступаюћи имаѣмо у свакомъ палцу еданъ умалѣный хватъ, у свакой одъ шесть частій првога палца умалѣну стопу, а на равноодстѣнима съ ab измеѣу управне 0β и прве трансверзале $0,1$ односно 1, 2, 3, . . . до наипосле 12 умалѣны палаца.

Сл. 3.

α	6'	5'	4'	3'	2'	1'	0	1	2°	3°	4°
							1"				
							2"				
							3"				
							4"				
							5"				
							6"				
							7"				
							8"				
							9"				
							10"				
							11"				
							12"				
	6'	5'	4'	3'	2'	1'	0	1	2°	3°	4°

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

§ 33.

Наймания дужина, кою безъ увеѣаваюћи стакала, т. е. самимъ окомъ іошъ можемо видити и съ поузданости у шестарь узети, измерити и виѣавно іошъ представити, — та є одъ прилике $\frac{1}{12}''$ бечке мере. Ту дакле дужину морамо сматрати као границу при построяваню разны размерника за сва обична премераваня, преко кое на ниже несмемо преѣи.

Изъ овога види се, да се точность премераваня ограничава размерникомъ, исто каошто опетъ обратно нужна точность премераваня определяє степень умаляваня природне мере, т. е. размерникъ. Ако є н. п. за какву цель потребно, да съ поузданости найманѣ іошъ можемо мерити $\frac{1}{2}''$, онда по преѣе примеѣеномъ треба на размернику $\frac{1}{12}''$ да представля $\frac{1}{2}''$, тако да є 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 є дакле по томъ размернику премереный предметъ у плану 72 пута манѣ, или говорећи по науци у размери $\frac{1}{2}$ или $1 : 72$ представлѣнъ.

§ 34.

Колики размерникъ валя при каквомъ премераваню употребити, то определяю

1. *Подробности* премераваюћегъ се предмета. Штогодъ іѣ више има, и штогодъ су манѣ и разностручніє: то веѣи мора бити размерникъ, дакле то манѣ умаляванѣ природне мере на нѣму; у противномъ случаю мора се употребити то мањи размерникъ, т. е. такавъ, да є на нѣму природна мера то веѣма умалѣна. Та-

ко н. п. мораю се цртежи (плани) за зиданѣ, или плани машина у najveћој мери правити; плани села, вароши, или једномъ речју плани поједини община могу бити направљени у мањој мери; плани велики шума, испуста или утрина, укратко местности састојеће се изъ велики комада, — могу бити у јошћ мањој мери; наипосле плани (мапе) читава држава праве се у врло малој мери.

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

3. *Цель премеравања.* Тако н. п. економне мапе, које ће служити као основъ при оценѣваню, поделеню, уређеню, 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 земљѣ, које нису низашто другу, но само за общѣй прегледъ тѣй предмета.

§ 35.

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

а.) плани за зданія праве се у размери као $1 : 72$, т. е. за такве треба да є размерника $1'' = 1^0$ природне мере. Ту є најманя, съ поузданости јошћ измерна часть природне мере, $\frac{1}{2}''$.

б.) За плание кућны плацева и малы парцела вышега обделавања, дакле велике вредности, служи размера као $1 : 720$, т. е. за такве треба да є размерника $1'' = 10^0$ природне мере. Ту є съ поузданости измерна најманя часть природне мере $\frac{1}{4}''$.

в.) За плание воћняка, винограда и други повећи парцела выше културе узима се размера $1 : 1440$, т. е. на размернику $1'' = 20^0$ у природи. Ту є најманя јошћ измерна часть природне мере $10''$.

г.) Плание ливада, нѣва и друге земљѣ ниже културе, праве се у размери $1 : 2880$, т. е. размерника $1'' = 40^0$ у природи, при чему є најманя, јошћ поуздано измерна часть природне мере $1\frac{2}{3}'' = 20''$.

д.) За плание попаша, шума и уобщте велики парцела ниске или никакве културе, служи размера $1 : 5760$, по којој є размерника $1'' = 80^0$ у природи. Ту є најманя поуздано јошћ измерна часть природне мере $3\frac{1}{3}'' = 40''$.

е.) За економне плание таковогъ зельшта, гди су предмети споменути подъ б., в., г., и д., измешани, употреблює се размерникъ $1'' = 36^0$, или као при катастру у Аустрији $1'' = 40^0$. У овой последньої мери представля $1''$ на плану 1600^0 у природи, т. е. управо єданъ аустрійскій ланацъ.

ж.) Плани за хидротехничне цели и за путове праве се по размернику $1'' = 50^0$ до $1'' = 100^0$.

з.) При графичномъ троугленю за катаstralну цель служи размерникъ $1'' = 200^0$.

и.) При милитарскомъ премеравању, гди се у плану мораю видити поједина зданія, ћупріє, потоци, путови и т. д., употреблює се размерникъ $1'' = 400^0$.

і.) За топографске мапе узима Аустрійскій Генералштабъ размерникъ $1'' = 2000^0$.

Б у с о л н и к ъ.

§ 36.

Бусола каошто 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 премеравањъ, гди се неизискуе велика точностъ.

При добромъ бусолнику, поредъ свега у § 23. реченога, треба да буде обртна оса бусоле и нѣна 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, каошто најпре рекосмо.

Ц о л м а н о в ъ к о т у р ъ.

§ 37.

То е справа, састојећа 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 нѣной среди окреће.

Површије табле мора бити савршено равно, а нѣна среда са оштрицомъ пружника, урезима и жицама гледкѣ, треба да леже при хоризонтално намештенной табли у едной истой вертикалној равнини.

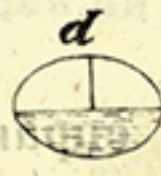
И ова справа служи за премеравањъ манѣ точности, при чему се горња страна табле, пошто се најпре пружникъ скине, превуче каогодъ асталска табла чистомъ артиомъ.

О г л е д к а.

§ 38.

Справа за бележенѣ правы угла у полю. 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 края са едномъ рупицомъ *b* снабдевена и изнутра црно боядисана. У той 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.

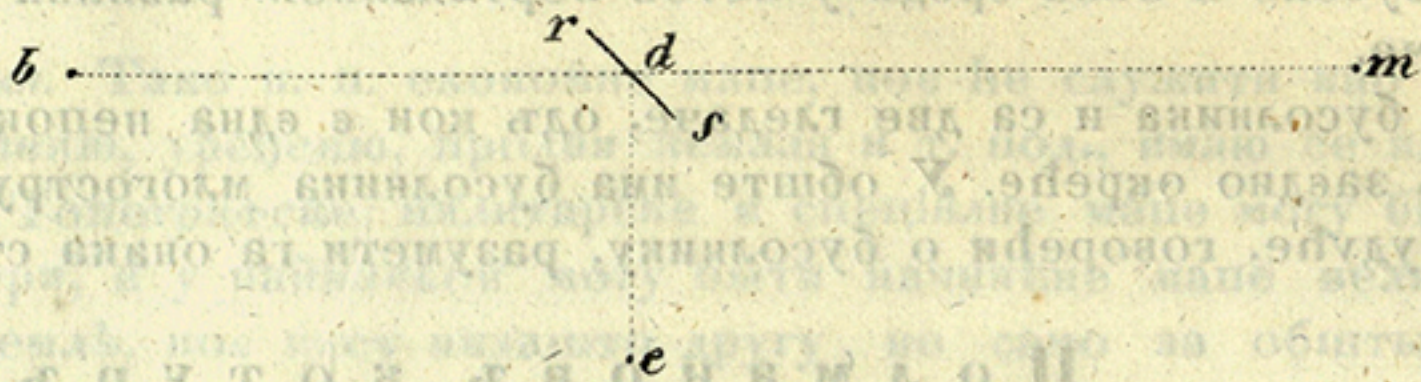
Сл. 4.



§ 39.

Држећи ту справу хоризонтално тако, да е црта d вертикална, и нишанећи притомъ крозь рупицу b и прозрачну половину стакла c на некій предметъ m , а на изрезаной страни цевѣ значку e тако намештајући, да се у огледалу са цртомъ d слаже: быће по оптичнимъ законима угао $bde = 90^\circ$.

Сл. 5.

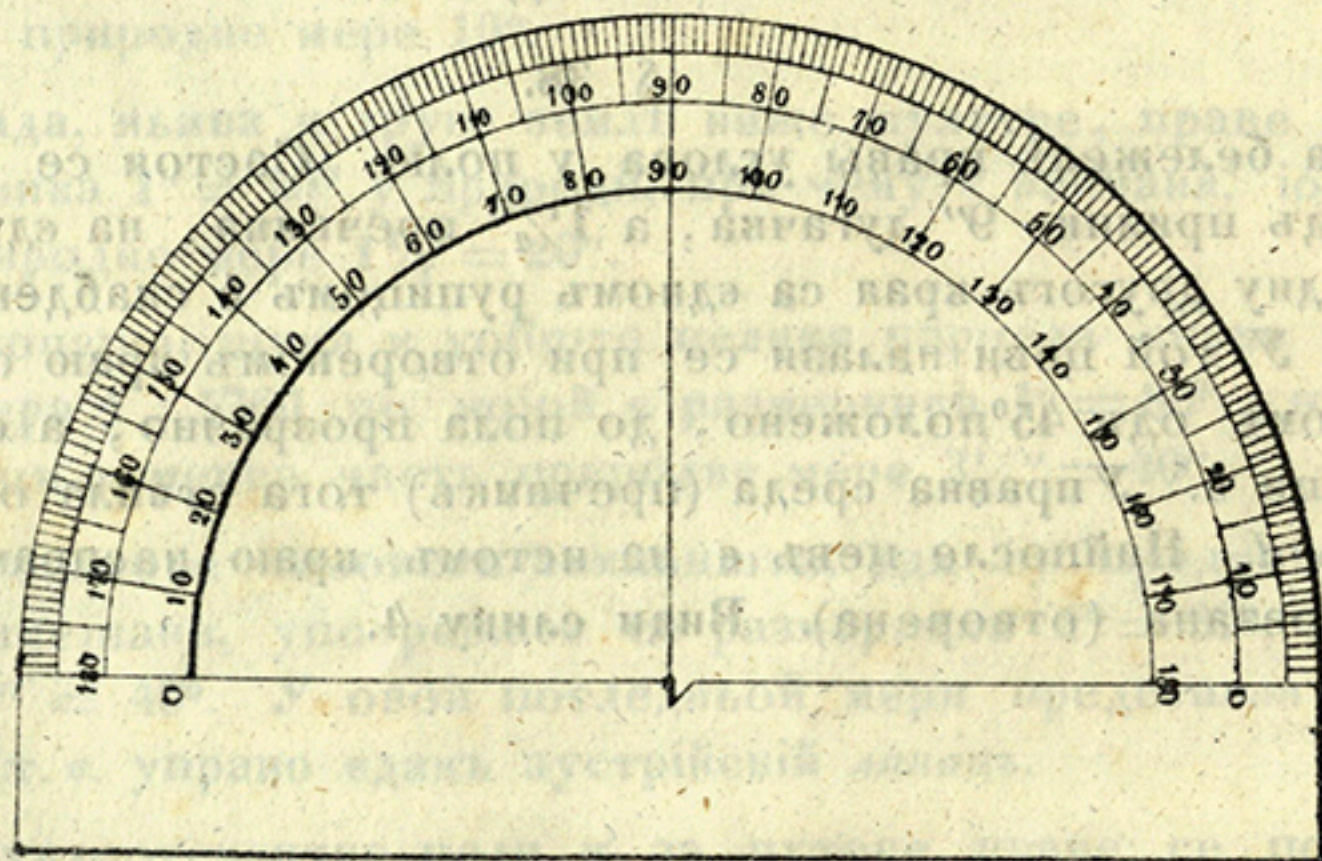


Преносникъ,

§ 40.

Справа за меренѣ и пренашанѣ угла на папиру. Состои 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 путь и на четвртине степена. Ивица е пречника заострена, а среда едномъ цртомъ или на тай начинъ обележена, да е у нѣой на едну или другу страну изрезанъ малый еданъ угао.

Сл. 6.



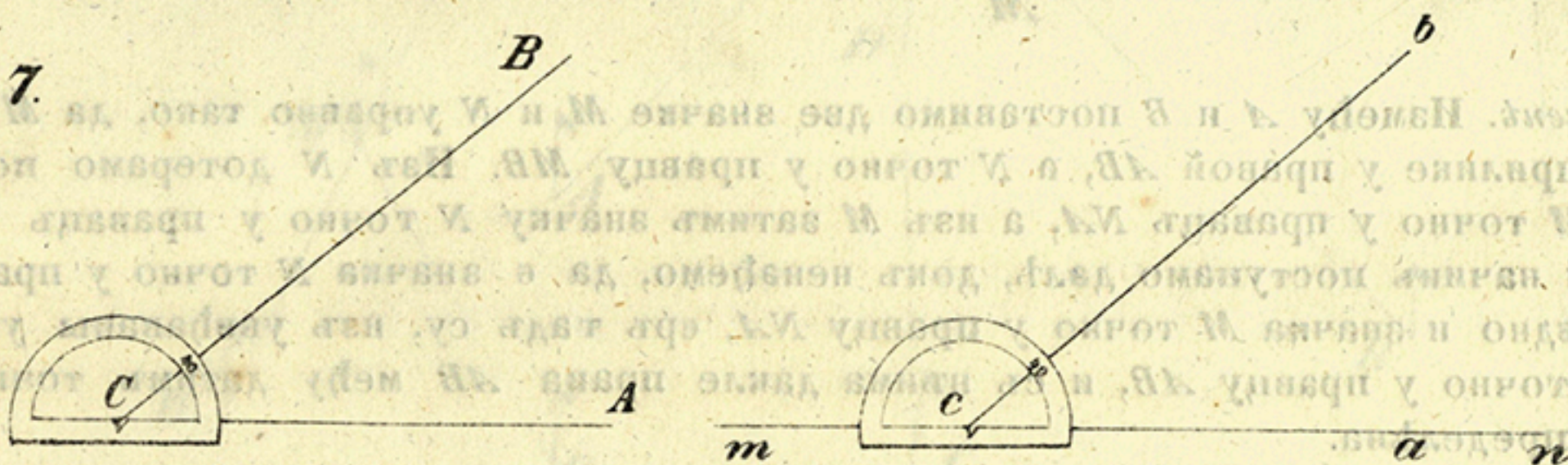
§ 41.

Ако съ томъ справомъ хоѣмо да измеримо датый на папиру угао ACB , положимо е са ивицомъ пречника точно узъ еданъ нѣговъ 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 условљномъ врху c , изброимо на полукругу одъ задате праве на ону страну, куда валя угао пренети, онолико степена', колико смо пређашњимъ меренѣмъ 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 ϵ угао пренешенъ.

Сл. 7.



§ 42.

Осимъ дояко изброены справа, главны и помоћны, употребляю се за просто премераванѣ юшѣ многе друге, али мы овде више неможемо описати, ерѣ бы иначе прекорачили границе овога дела.

ОЗНАЧАВАНѢ ПРАВЕ ПРУГЕ У ПОЛЮ

§ 43.

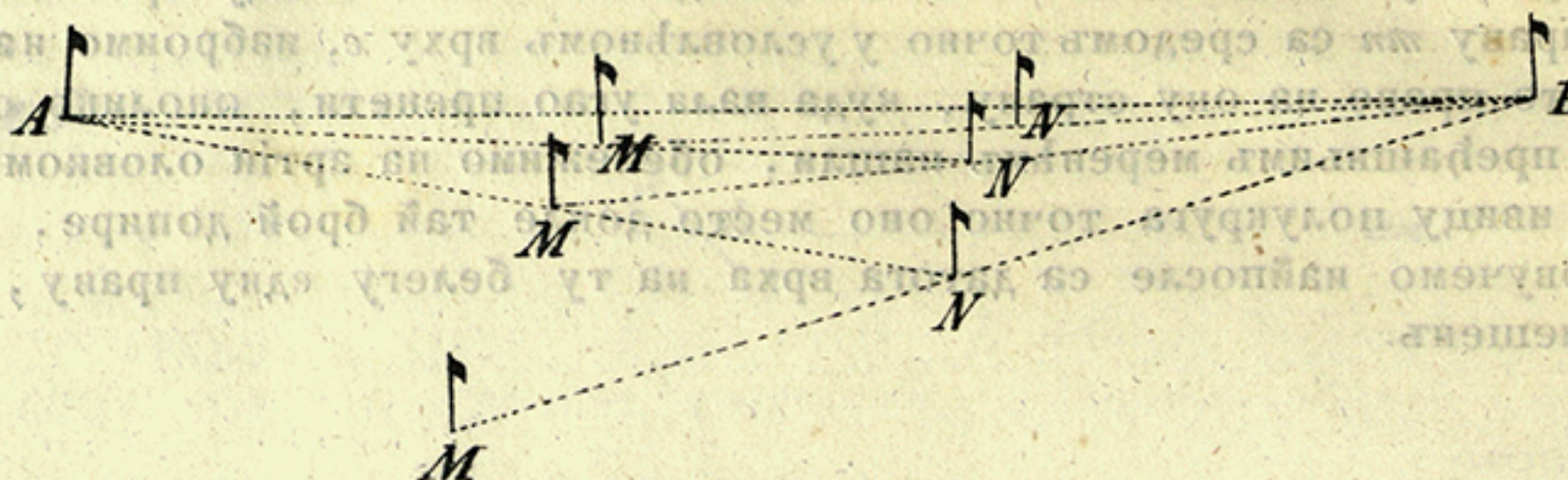
Две, три и више у землю управно тако забодены значкѣй, да покрай прве на остале гледаюћи она све друге точно покрива, представляю по њима положену управну равнину, а пошто се две равнине (та вертикална еднa, а хоризонтална друга) свагда у правой прузи пресецаю: то ϵ истимъ значкама на хоризонту представљна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

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

§ 44.

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

Сл. 8.

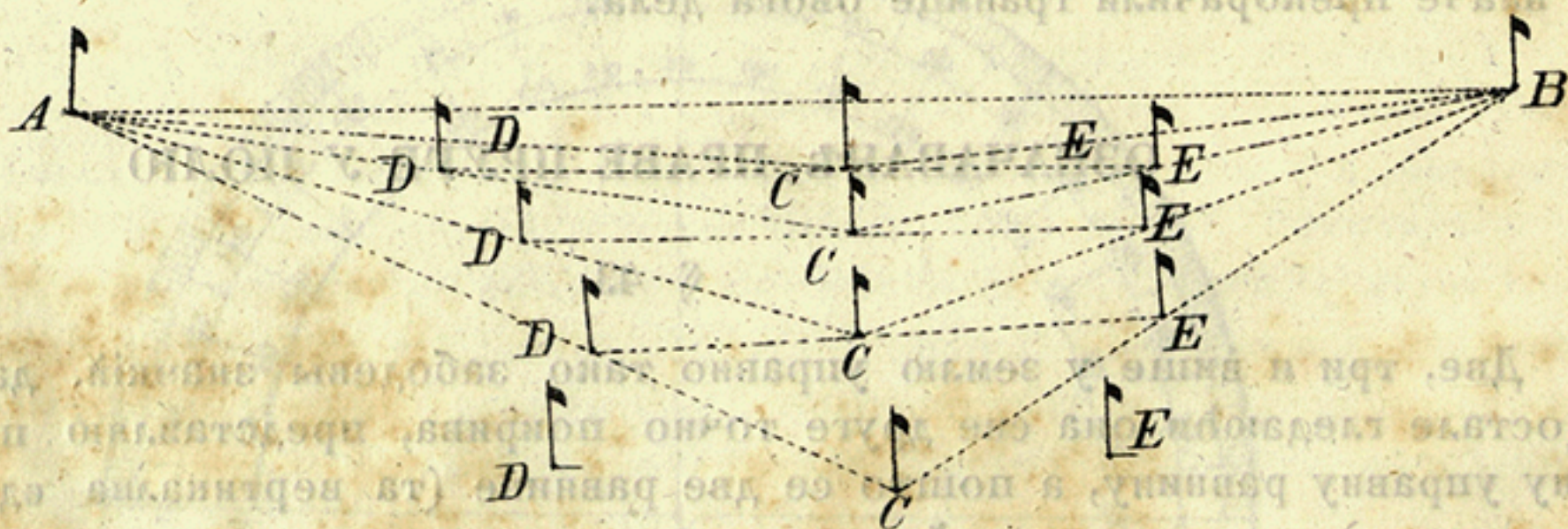


Решенѣ. Између A и B поставимо две значке M и N управно тако, да M буде одъ прилике у правој AB , а N точно у правцу MB . Изъ N дотерамо после значку M точно у правацъ NA , а изъ M затимъ значку N точно у правацъ MB , и на тај начинъ поступамо далъ, докъ ненађемо, да е значка N точно у правцу MB , а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

§ 45.

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

Сл. 9.



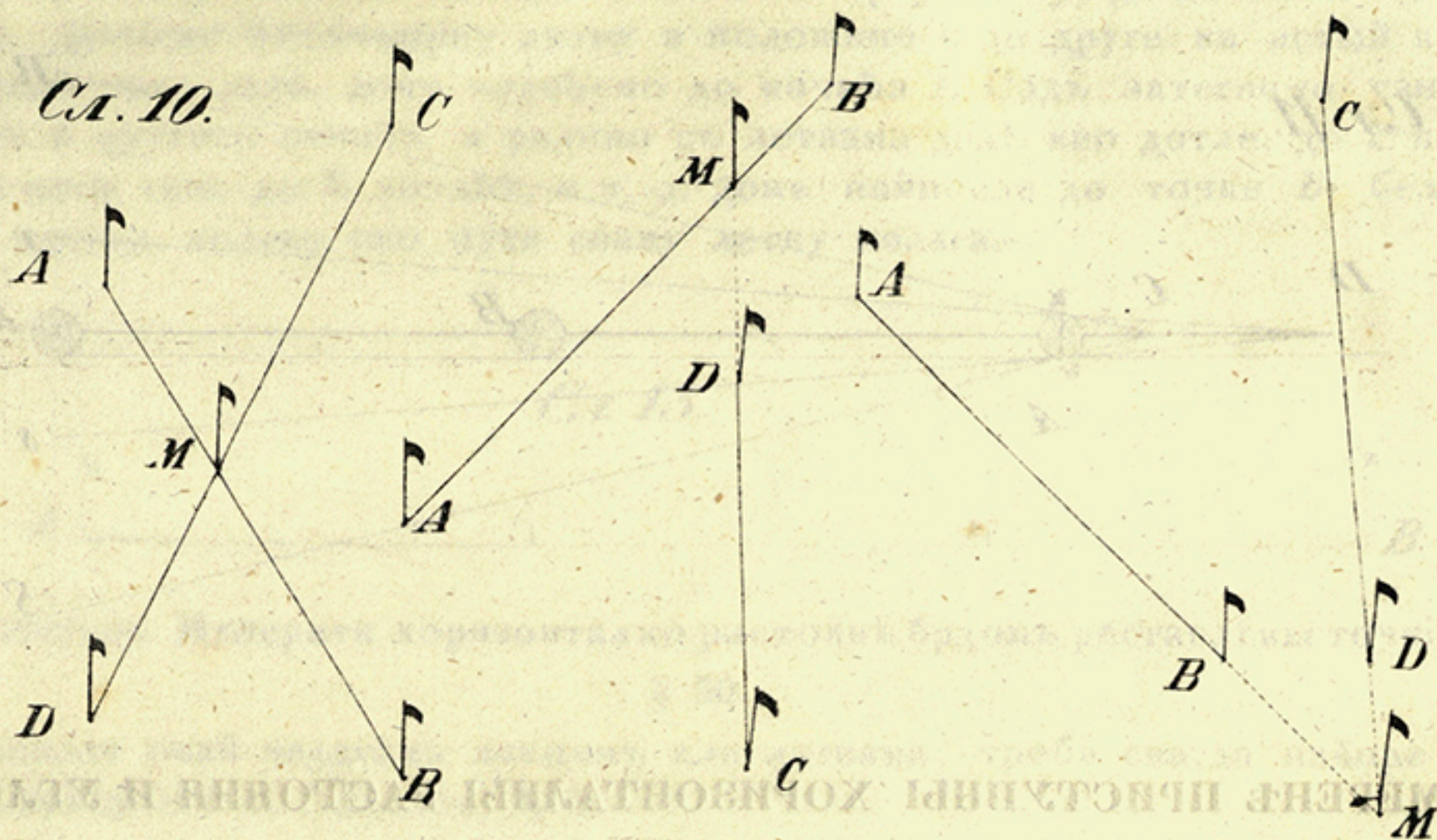
Решенѣ. Поставимо едну значку на врѣ брега у C , одъ прилике у правцу AB , друге две D и E између те и дате A и B тако, да се D изъ E , и обратно E изъ D види. После дотерамо изъ C значку D точно у правацъ CA , а значку E точно у правацъ CB , и затимъ изъ D (или E) значку C точно у правацъ DE . После дотерамо опетъ 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 далъ докъ 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 ѣе быти све три точно у правой AB , и ова дакле посередомъ нѣи преко брда означена.

§ 46.

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

Сл. 10.



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 другой; гди то буде, ту е траженный пресекъ. Или: дотеруемо одъ значке A и оне C значку M постепено у праве AB и CD дотле докъ се непокаже точно у обадвема.

§ 47.

За означавањѣ праве пруге и решенѣ други, пређашиѣму подобны задатака валя приметити да при управляню значкѣй у известный некѣй правацѣ свагда мо- рамо нишанити по дирки оне значке гди стоимо, и то изъ некогѣ известного одстояня одъ те значке. Ерѣ ако небудемо тако поступали, погрешка коя е при- томъ могућа, биѣе то веѣа, што е прва значка дебля и што ближе одъ нѣи ни- шанимо. Слѣдуюѣе ѣе то больма обяснити.

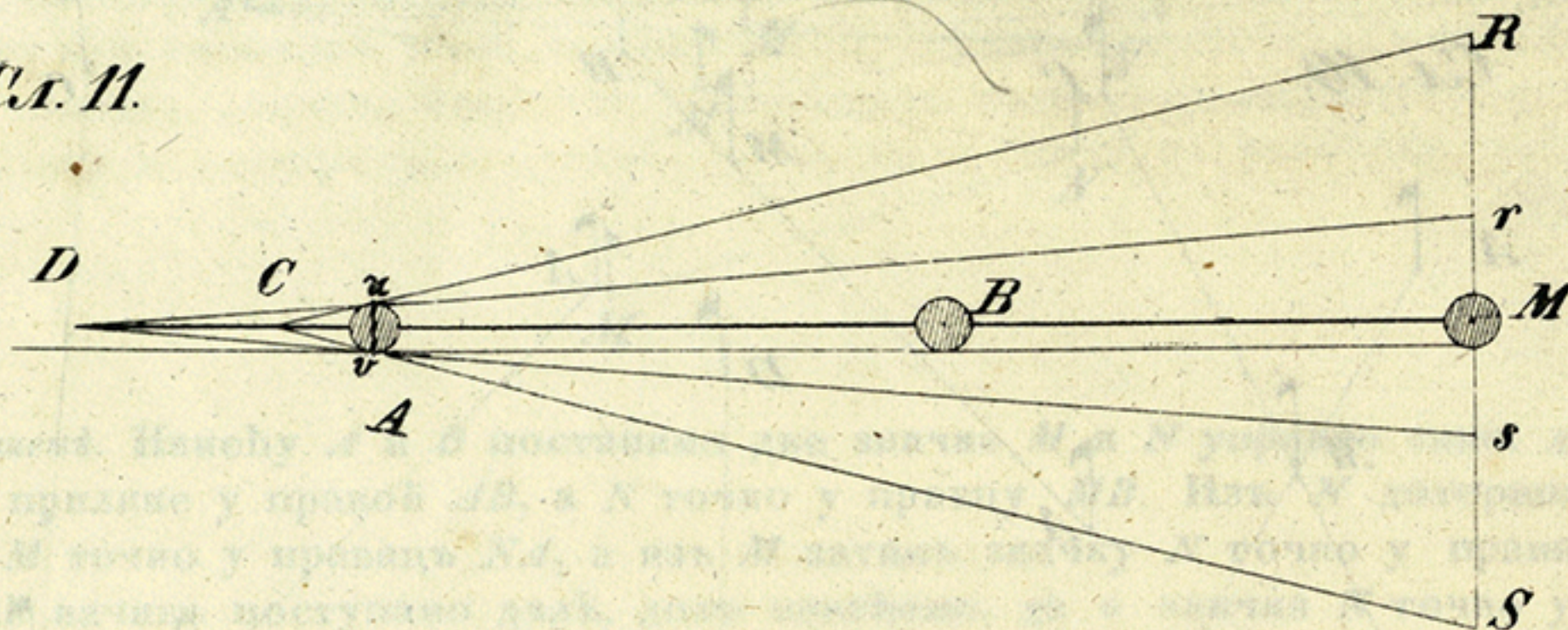
Има се значка M дотерати точно у праву AB изъ A , и мы притомъ нениша- нимо изъ те точке узъ значку (по нѣной дирки), него посередъ нѣи, стоѣи у C . Тако поступаюѣи показуе се као полѣ могуѣе погрешке одстоянѣ RS , т. е. у свакой точки тога расстояня може стаяти значка M , безъ да се примети да нѣе у нуждномъ правцу AB .

Но то се полѣ очевидно с'ужава, и погрешка быва све маня, штогодѣ изъ какве далѣ точке D нишанимо; исчезава 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 $CM = 100^0 = 7200''$, 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 $RS = \frac{uv \cdot CM}{CA} = \frac{7200}{24} = 300'' = 4' 1' 0''$.

Сл. II.



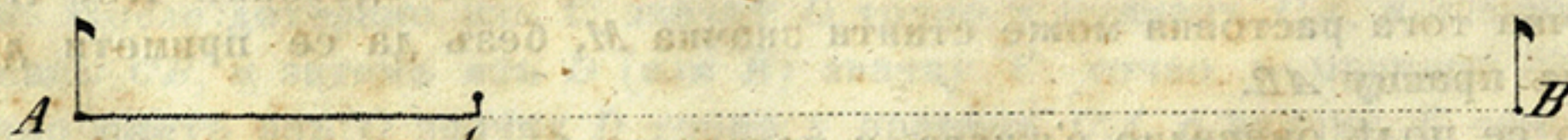
МЕРЕНѢ ПРИСТУПНЫ ХОРИЗОНТАЛНЫ РАСТОЯНІА И УГЛОВА.

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

§ 48.

Решенѣ съ ланцемъ. Утвердимъ еданъ край ланца у точки A , затегнемо ланацъ после добро у правцу AB , и у точки 1 , до кое другій нѣговъ край допре, забодемо еданъ одъ ланцу принадлежећи 10 клинаца. Повучемо после ланацъ далѣ, докъ нѣговъ првый край недође до точки 1 ; ту итсый край утвердимъ, цео ланацъ правцемъ AB добро затегнемо, па онда у другомъ краю опетъ еданъ клинацъ забодемо. Извучемо изъ точки 1 првый клинацъ, повучемо ланацъ далѣ, и поступамо на сада већъ сасвимъ ясанъ начинъ, докъ нестигнемо у B . Колико смо пута ланацъ притомъ пружили, толико пута 10^0 , и къ томе іошъ она, између последнѣгъ клинца и точки B случайно остаюћа, али такођеръ затегнутимъ ланцемъ измерена нека нѣгова часть, быће обзиромъ на примедбу у § 6., тражена дужина праве AB .

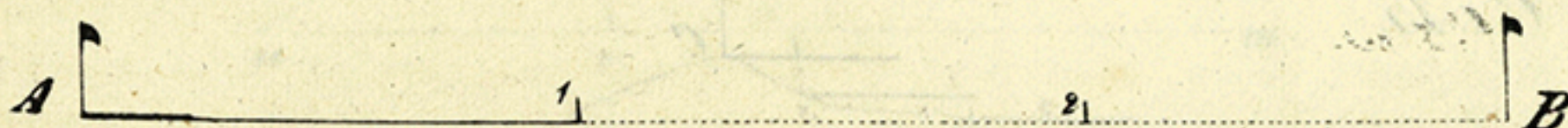
Сл. 12.



§ 49.

Решенѣ са хватнимъ летвама. Найпре обележимо са кочићима, еданъ одъ другога 10, 15 и више хватій удалѣнима, више точкѣй 1, 2, 3, и т. д. у правой 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 далѣ, докъ недођемо до кочића 1. Садъ затегнемо узицу између тогъ и другогъ кочића, и радимо съ летвама далѣ 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 полагали.

Сл. 13.



II. *Задатакъ.* Измерити хоризонтално растоянѣ брдомъ раставлѣны точкѣй A и B

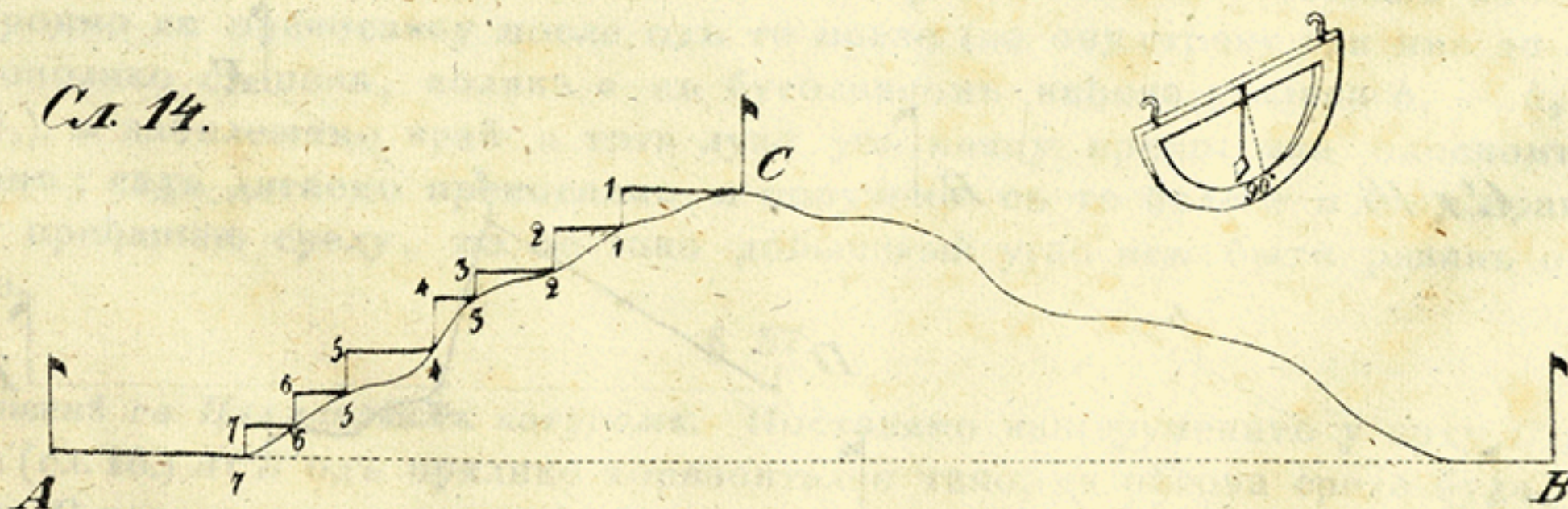
§ 50.

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

§ 51.

Решенѣ 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 опетъ неку нѣгову, стрмени брега сразмерну часть 1, 2 хоризонтално, и поступамо далѣ као пре. На тай начинъ радимо и далѣ докъ недођемо до A . Истый посао вршимо и одъ C до B , после чега быће тражено растоянѣ равно сбиру свію одъ C до A и до B хоризонтално затегнуты, и брижљиво прибележены частій ланца.

Сл. 14.



§ 52.

Решеніє съ лѣтвѣми. Намѣстимо єданъ край лѣтве у C , а целу лѣтву по правцу AB горизонтално, при чему се за дознаваніє тога положая лѣтве служимо простомъ зидарскомъ вагомъ, полагаиући ю на лѣтву. Изъ другоѣ края лѣтве (или ако бы стрменъ брега была тако знатна, да до тога края горизонталне лѣтве небы могли дохватити, онда изъ другоѣ края неке нѣне, стрмени сразмерне части) спустимо висакъ на землю, и у точки гди падне, намѣстимо єданъ край друге лѣтве, а ову целу каогодъ и ону прву у правцу AB горизонтално. На тай начинъ радимо далѣ 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 коипутъ употреблѣны частій) быће тражено горизонтално растояніє точке A одъ B .

Сл. 15.

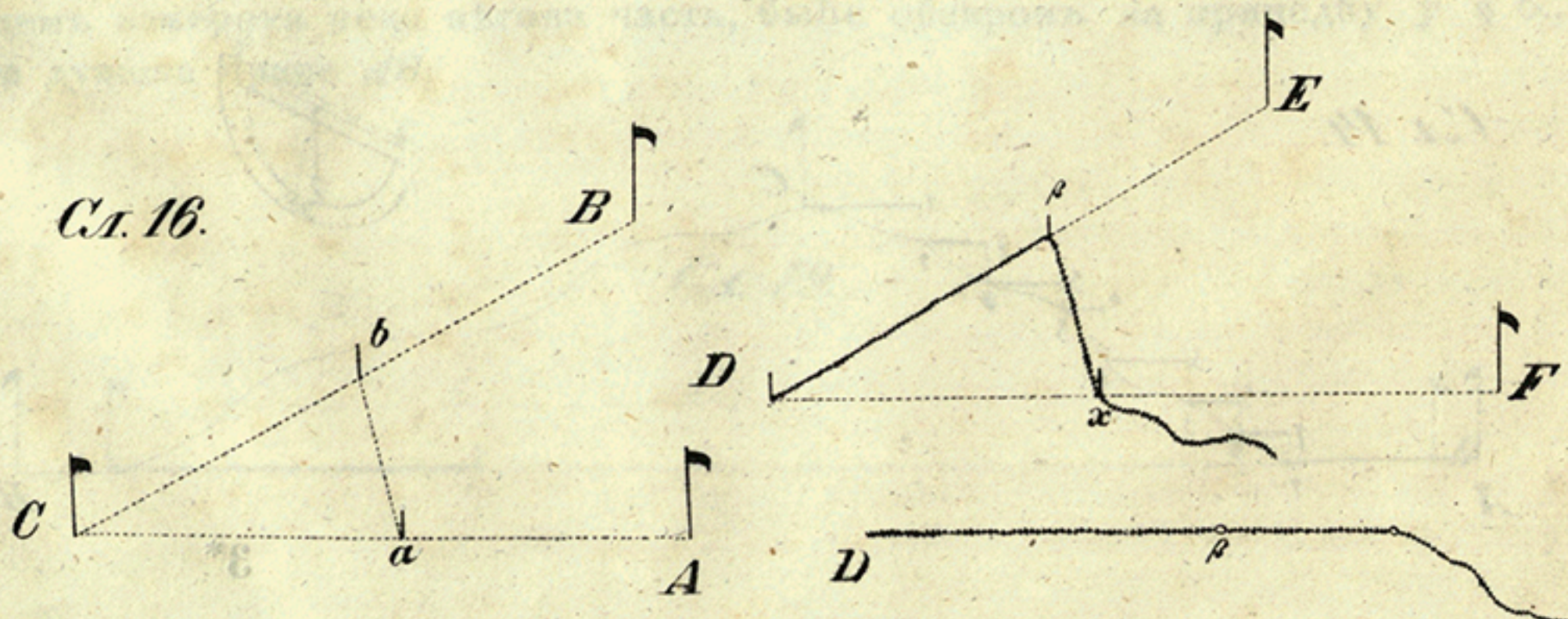


III. Задача. У полю датый угао ACB премерити, и нѣму раванъ на другомъ месту построити.

§ 53.

Решеніє съ ланцемъ. Меримо одъ врха C датаго угла по єдномъ и другомъ краку єдну исту часть ланца $Ca = Cb$ и растояніє точекъ 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 ланацъ 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.

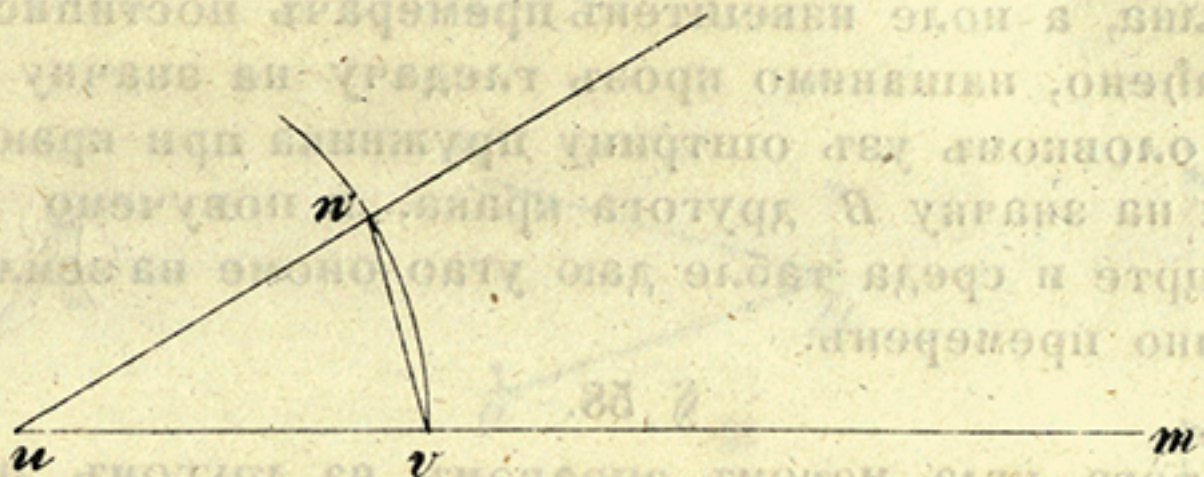
Сл. 16.



§ 54.

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

Сл. 17.



§ 55.

Рѣшенъ съ бусолникомъ. Поставимо бусолникъ горизонтално точно надъ врхомъ *C* датога угла; управимо гледачу точно у праваць едногъ крака *CA*, пустимо иглу да се умири и запишемо после брой степеня 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 степеня b_2 , кои она на кругу показуе; разлика $(b_1 - b_2)$ или $b_2 - b_1$ оба нађена броя, показуе величину датога угла у степенима.

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

§ 56.

Ако тай угао валя пренети на папиръ, поступамо овако: Повучемо праву *ст* произвольне дужине (види сл. 7. *b*), положимо точно узъ ню преносникъ тако, да нѣгова 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 угао) онолико степеня, колика е съ бусолникомъ 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 нѣгову пређашню среду, па ће тако добывеный угао *пст* быти раванъ ономъ у полю.

§ 57.

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

ный камичакъ (грудвица землѣ или друго какво тѣшко 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 горизонталный положай на тай начинъ, да на ню положимо либелу равноодстойно са правцемъ две унакрстне завртке (§ 37.) — предпоставлямо тѣмъ има четири —, па уѣдно 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 горизонтална, а иоле извештенъ премерачъ постигнѣсе то одъ ѣдaredь. — Пошто є то ураѣено, нишанимо крозь гледачу на значку *A* єднога крака и повучемо оштромъ оловкомъ узъ оштрицу пружника при краю табле єдну црту; нишанимо затимъ и на значку *B* другога крака, и повучемо као пре такоѣеръ єдну црту. Те две црте и среда табле даю угао ономѣ на землѣи раванъ, и овай є дакле тако графично премеренъ.

§ 58.

За построенъ тога угла истомъ справомъ на другомъ пожеланомъ месту, поставимо справу надъ условлѣнимъ врхомъ на преѣе описаный начинъ точно горизонтално; наместимо ивицу лѣнѣира точно узъ єдну одъ оне две црте и узаптимомъ га у томъ правцу помоћу завртке у нѣговой средини; окренемо таблу на ногарима, нишанѣи крозь гледке, докъ зрица неуѣе точно у правацъ условлѣногъ єдногъ крака новаго угла; тадъ притегнѣмо главну завртаку у глави ногара, а попустимо ону у среди лѣнѣира; наместимо лѣнѣиръ точно узъ ону другу црту, узаптимомъ га у томъ положаю и нишанимо крозь гледке, те дотерамо єдну значку точно у тай правацъ. Тако добывеный угао быће раванъ ономъ измереномъ.

§ 59.

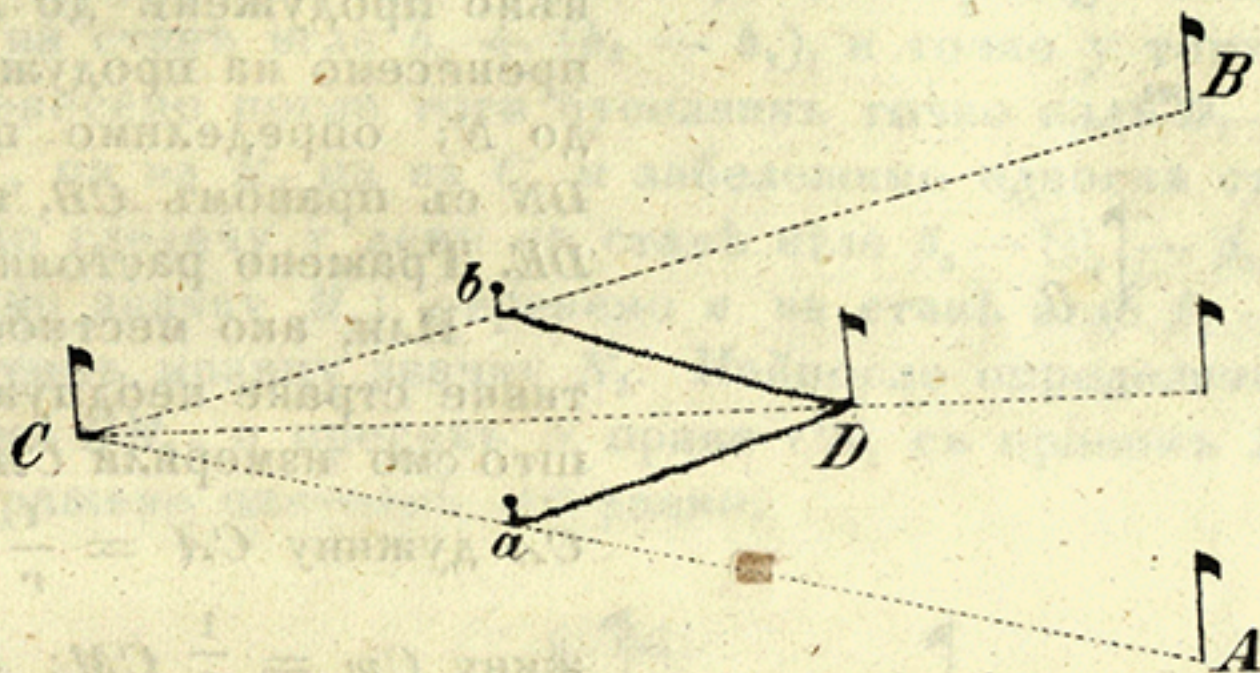
Ако Цолмановимъ котуромъ премереный угао треба пренети на другій папиръ, онда продужимо найпре правце кракова преко целе табле, и, ако є угао оштаръ, повучемо јошъ єданъ, на ма кои кракъ одъ прилике управанъ пречникъ; после дигнѣмо пружникъ и скинемо папиръ съ табле, подлѣпимо руну у нѣговой среди парчетомъ другогъ папира и продужимо преко овога правце кракова и оногъ пречника, да бы тиме изнашли врхъ угла или средѣ табле, па онда обрежемо цео папиръ у манѣи кругъ око те исте среде. Одатле далъ морамо у послу правити ову разлику: угао се на другомъ папиру гди было постројава, или є на овомѣ датъ нѣговъ врхъ и правацъ єдногъ крака. У првомъ случаю вучемо на другомъ папиру єдну праву произвольне дужине, али дужу одъ пречника исеченогъ круга, па онда положимо овай на новый папиръ тако, да повучена права образує точно продуженъ єдногъ крака угла, и садъ прободѣмо иглицомъ средѣ круга (врхъ угла) и означимо (игломъ или оловкомъ) край другогъ крака; дигнѣмо наипосле папирный кругъ и повучемо съ последнѣ белеге на пренешеный врхъ єдну праву, па є премереный угао прецртанъ. У другомъ случаю протакнѣмо крозь врхъ угла на кругу фину иглицу и забодѣмо ю точно у условлѣный новый врхъ; помичемо после око те иглицѣ папирный кругъ дотле, докъ єданъ кракъ угла на нѣму не сложи се подпуно са условлѣнимъ кракомъ на новомъ папиру; и одатле далъ поступамо као у преѣашнѣмъ случаю.

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

§ 60.

Решенъ съ ланцетъ. Меримо по оба крака датога угла изъ нѣговогъ върха C єдну исту дужину $Ca = Cb$; утврдимо єданъ край ланца у a , а другій у b , и затегнемо после ланаць добро на земљи, држећи га притомъ за средню нѣгову каріку. Удареный кочиѣ или забодена значка у точки D , гди та карика падне, дає съ върхомъ C праву, коя датый угао преполавля.

Сл. 18.



§ 61.

Решенъ съ бусолникомъ. Измеримо датый угао онако, као што смо казали у § 55., вратимо после глєдачу точно на половину наѣене разлике оба станя магнетне игле, и наместимо точно у томъ правцу єдну значку D . Ова съ върхомъ C представля праву, коя дотый угао преполавля.

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 глєдачу на брой у количнику сажраны степеня повратимо, па онда у томъ правцу значку D угодимо.

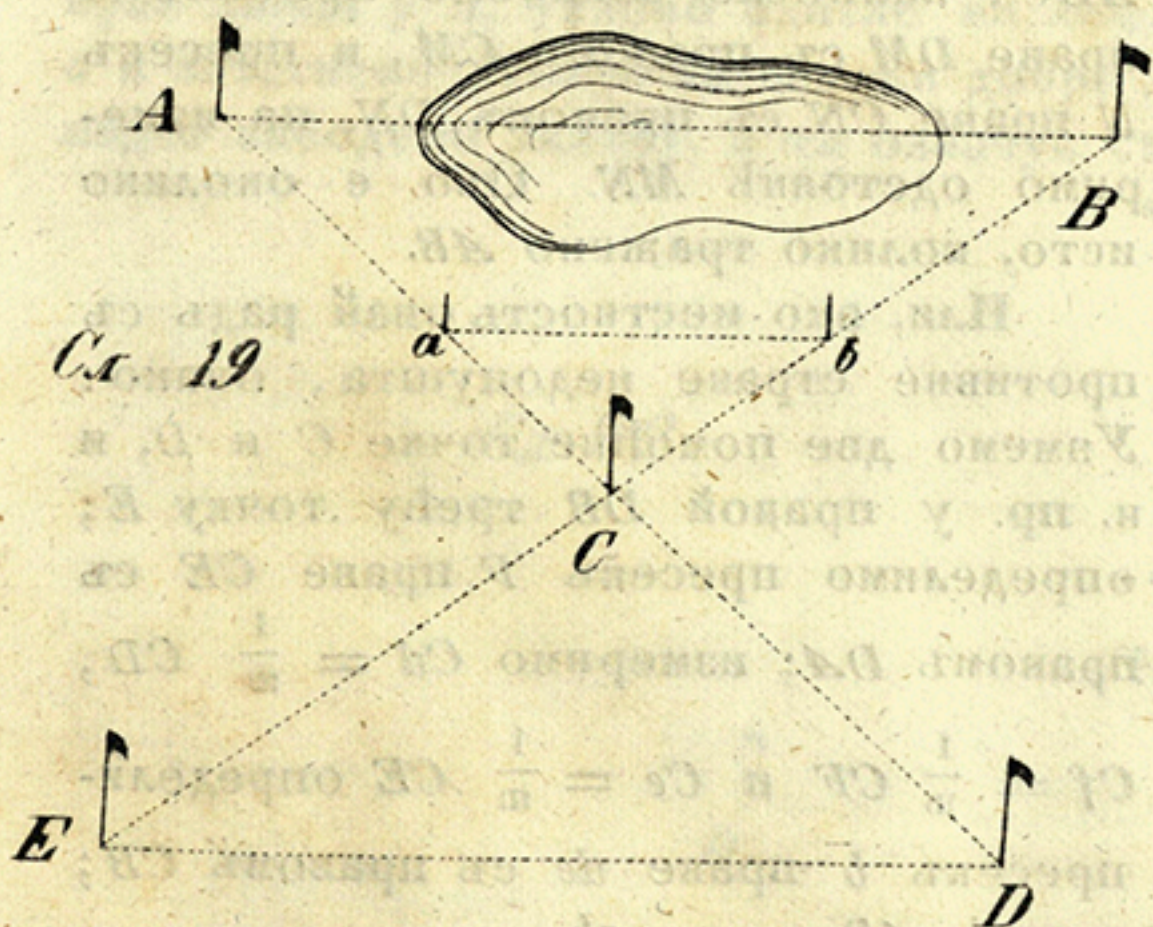
МЕРЕНЪ НЕПРИСТУПНЫ ХОРИЗОНТАЛНЫ РАСТОЯНЯ.

§ 62.

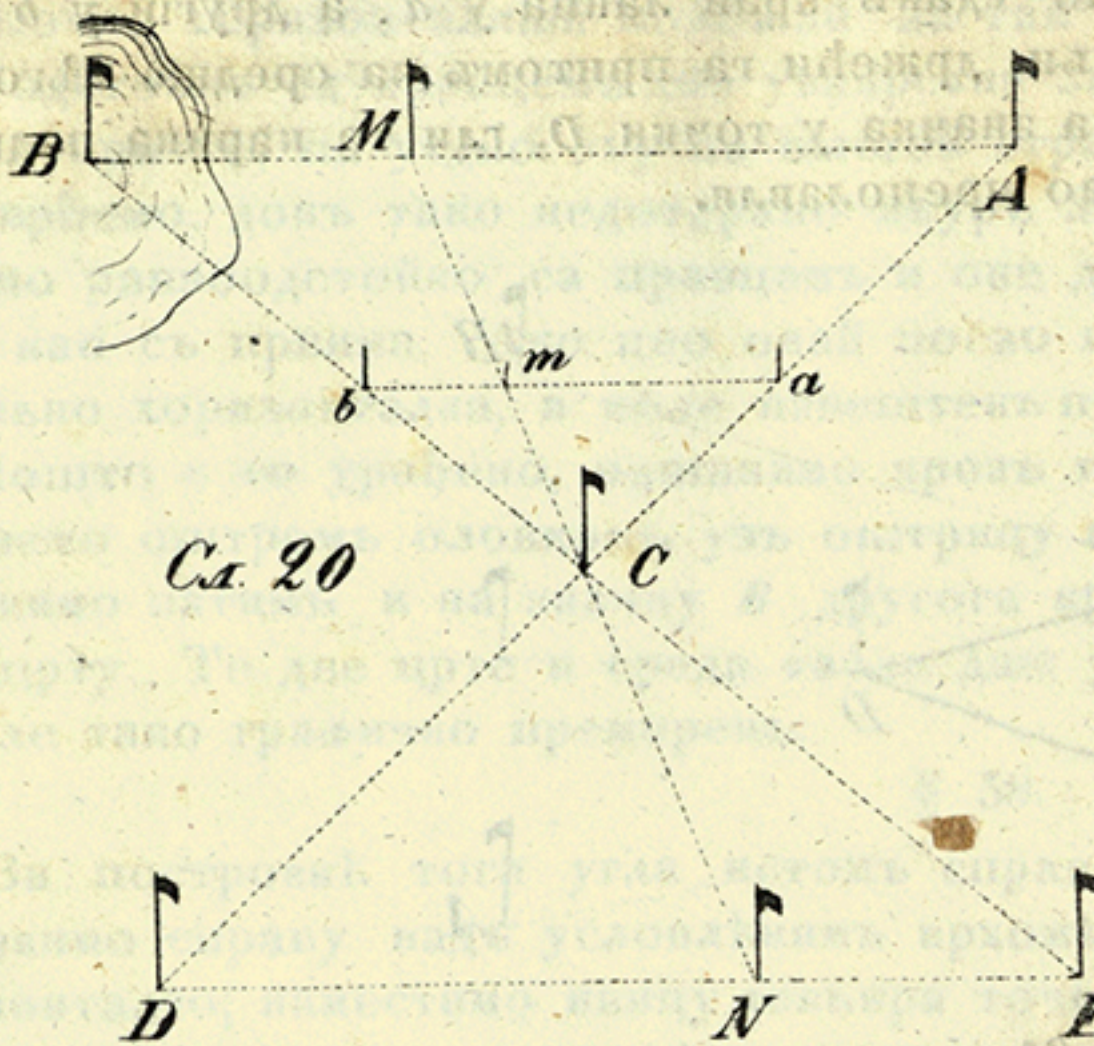
У случаю ако є середина расто-
яня AB неприступна, изберемо наспрамъ
нѣгове средине помоћну точку C ; из-
меримо CA и пренесемо у продуже-
ню те праве одъ C до D ; измеримо и
 CB и пренесемо у продуженю те пра-
ве изъ C до E ; меримо растоянъ DE ,
и ово ће быти ономе AB равно.

Или, ако местность неоднушта
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.



Ако е само едѣнъ край B неприступанъ, узмемо у AB помоћну точку M што ближе препони, а изванъ праве AB юшъ 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 растоянѣ 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 пресека b праве am съ правомъ CB , и измеримо ab . Тражено растоянѣ быће $AB = r \cdot ab$.

§ 64.



Ако е цела права AB неприступна, узмемо две помоћне тачке C и D , и измеримо у C по § 53. угле ACD и BCD , па одма направимо $\angle MCD = \angle ACD$, 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 правою DN , па измеримо одстоянъ MN . Ово е онолико исто, колико тражено AB .

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

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

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

§ 68.

Решенъ съ бусолникомъ. 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.

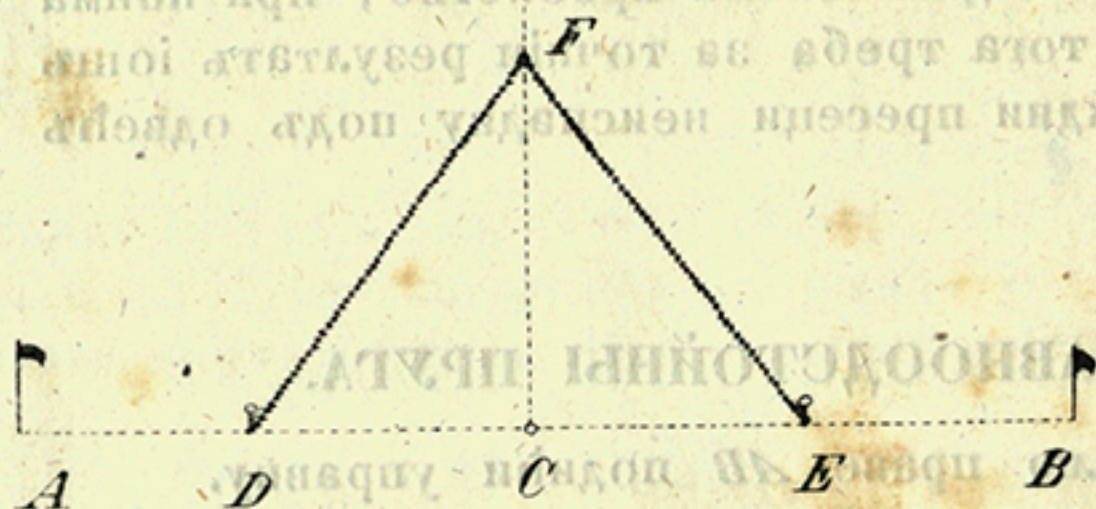
§ 69.

Решенъ съ огледкомъ. Съ томъ справомъ предъ окомъ станемо у A (слика 23-) тако, да нишанеѣи на B вертикална црта стекла пада управо на A ; кога другога пакъ пошлѣмо са єдномъ 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 ланцемъ. Измеримо одъ C десно и лево у правцу AB єдно исто распоянѣ $CD = CE$; утврдимо єданъ край ланца у D , а онай другій у E , и затегнемо ланацъ 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.

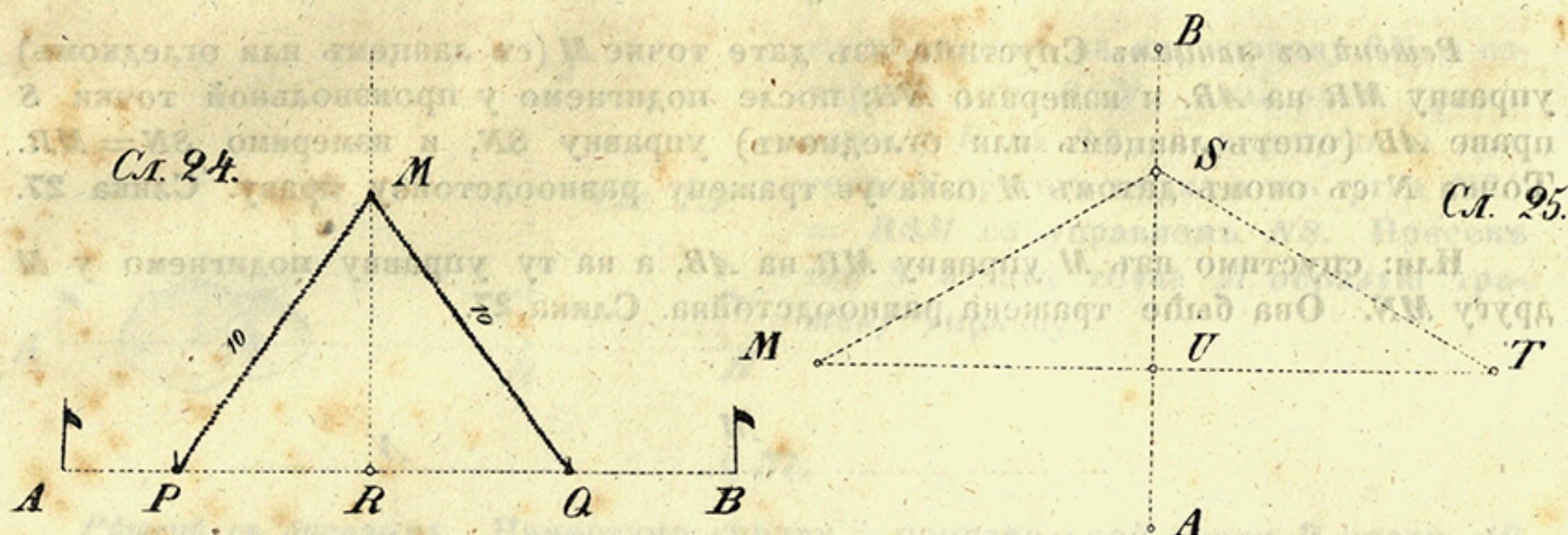
Съ бусолникомъ и огледкомъ решавамо овай задатакъ изъ дате точке C онако исто, као преѣашный изъ точке A .

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

§ 71.

Решекъ съ ланцемъ. При овомъ задатку разликуємо два случая: растоянѣ дате точке одъ дате праве манѣ є одъ дужине ланца, или то є растоянѣ веѣе одъ єднога ланца.

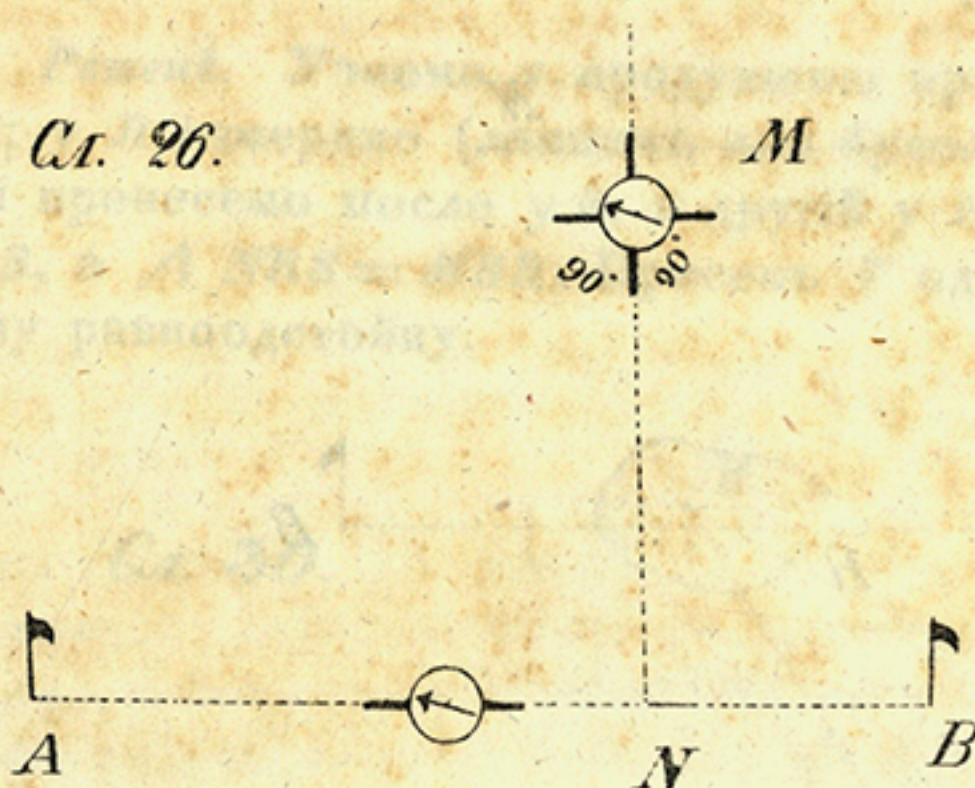
У првомъ случаю утврдимо єданъ край ланца у датой точки M , па онда затегнемо ланацъ найпре на єдну, па онда на другу страну те точке ка датой прави AB добро тако, да другій нѣговъ край уѣе єданпутъ при P , а другипутъ при Q точно у правацъ AB ; садъ іошъ преполовимо растоянѣ PQ у точки R . Ова точка съ датомъ M дає 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 іоштъ пресекъ U праве MT съ ономъ датомъ AB . Права MT быће 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 коіой точки праве AB , управимо гледачу точно у AB и забележимо станѣ игле; пренесемо после бусолу на точку M , и ту окрећемо гледачу дотле, докъ игла непокаже пређашній брой степена. Садъ 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 коіой е M , а еднако нишанећи на B (или у обратномъ случаю на A), и идемо у томъ правцу дотле, докъ значка у M забодена не появи се у огледалу точно у правцу вертикалне црте. У томъ месту забележимо точку N , на кою пада управна съ црте на землю, и та точка представља съ ономъ датомъ M тражену управну.

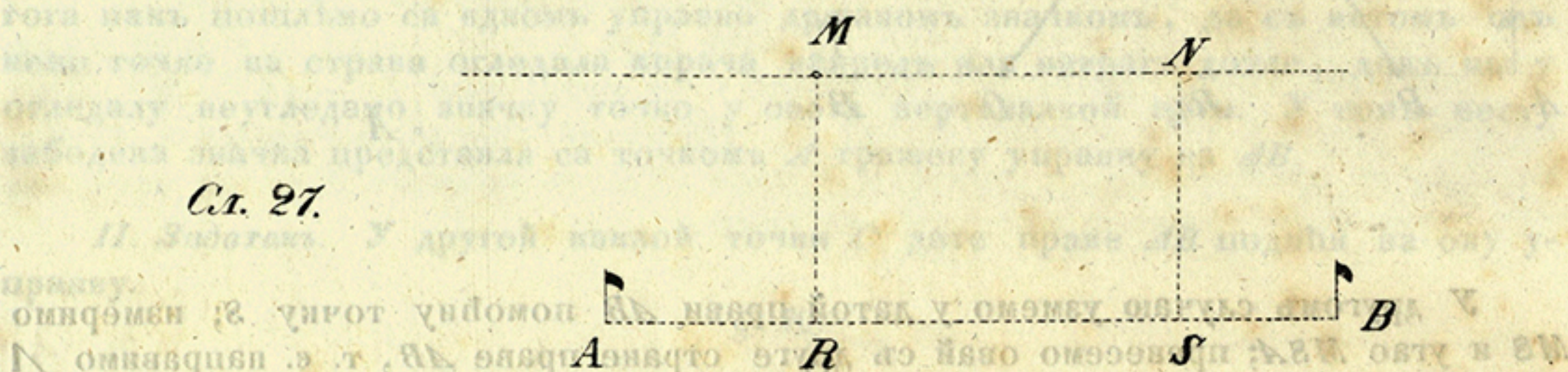
IV. Задатакъ. По датој точки M означити равноодстойну праву одъ дате праве AB .

§ 74.

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

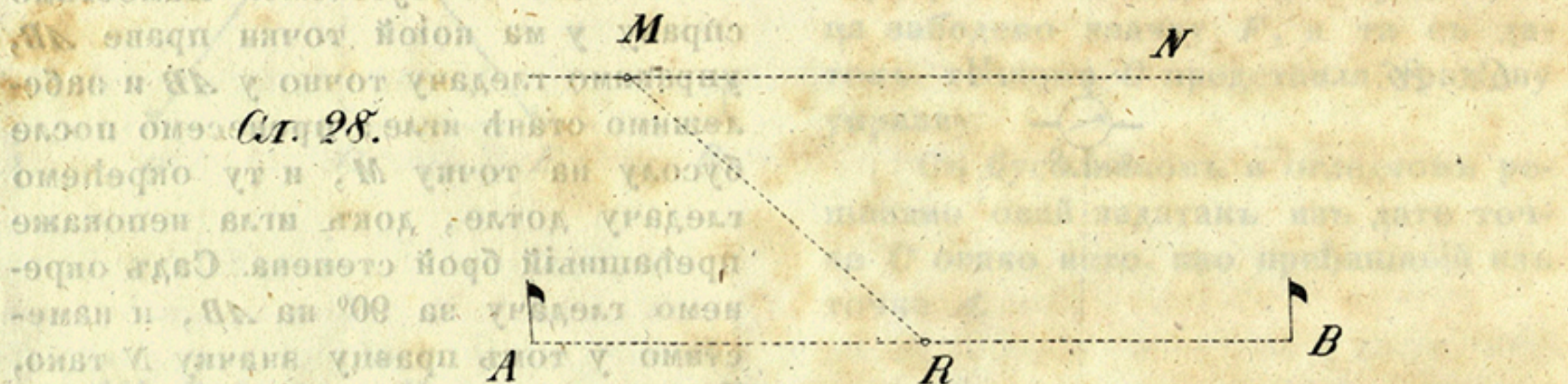
Или: спустимо изъ M управну MR на AB , а на ту управну подигнемо у M другу MN . Ова быће тражена равноодстойна. Слика 27.

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.



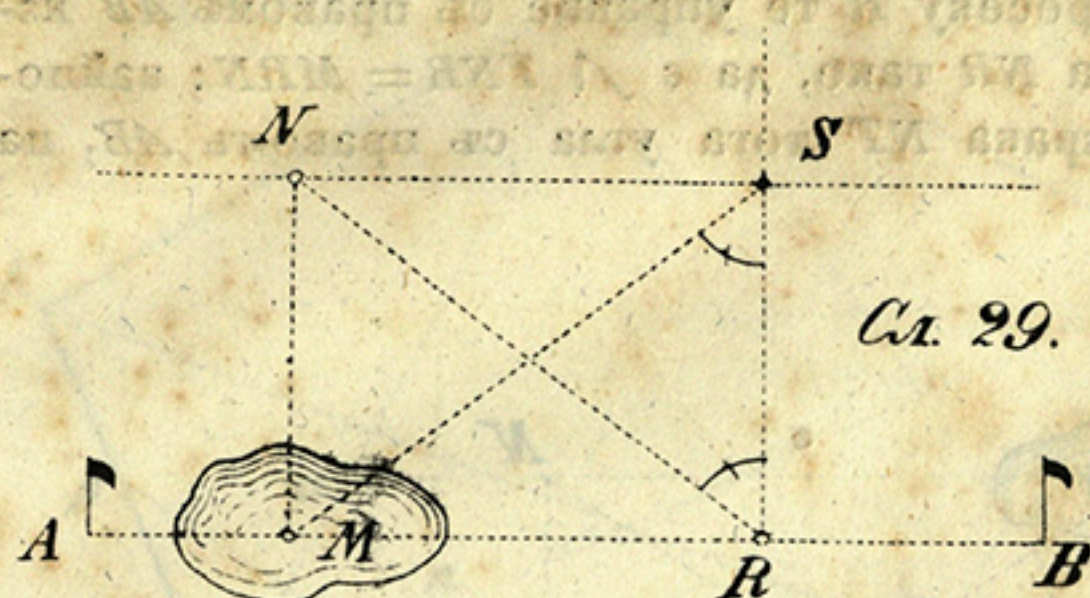
§ 75.

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 окроѣмо гледачу дотле, докъ игла недоѣе на преѣшнѣй брой. У томъ правцу точно намештена значка N представля са точкѣ омы M тражену управну. Слика 28.

V. Задагакъ. У неприступной точки M дате праве AB подиѣи управну.

§ 76.

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



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.

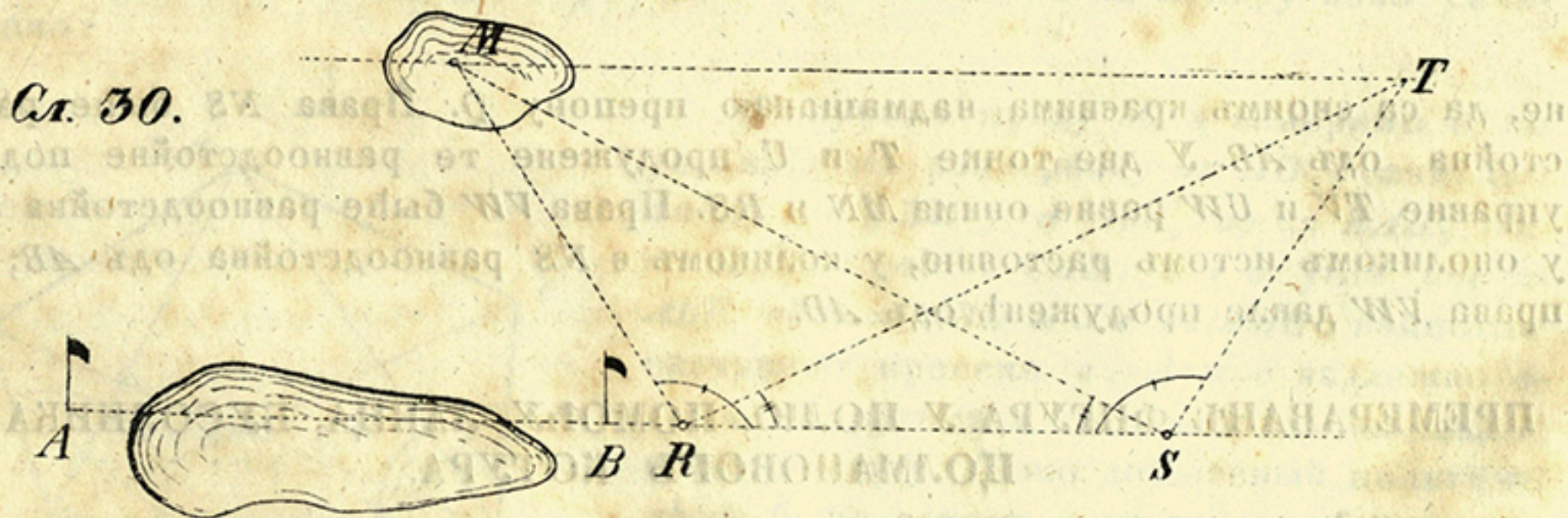
§ 77.

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 напосле 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 точке M означити равноодстойну са такођеръ неприступномъ правомъ AB .

§ 78.

Решеніе. Узмемо у продуженію праве AB (Слика 30.) две помоћне точки 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.



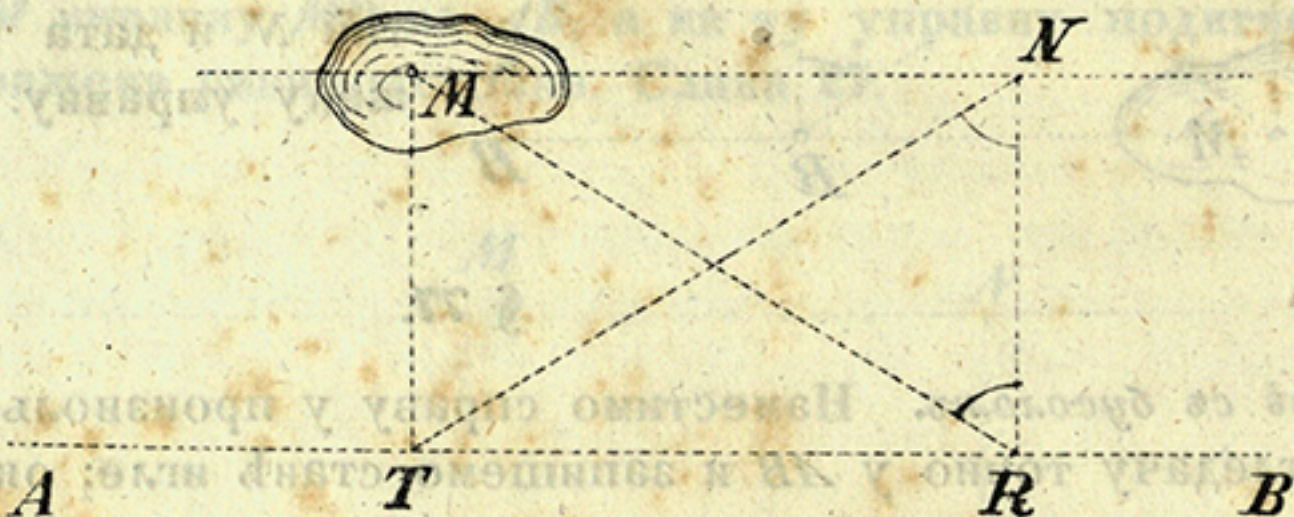
VII. Задатакъ. Изъ неприступне точки M спустити управну на дату праву AB .

§ 79.

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

ки N те равноодстойне управну NR ; у пресеку R те управне съ правомъ AB измеримо угао MRN и пренесемо га у N на NR тако, да е $\angle TNR = MRN$; найпосле іошъ изнађемо пресекъ R другоъ крака NT тога угла съ правомъ AB , па ће бити права TM тражена управна.

Сл. 31.

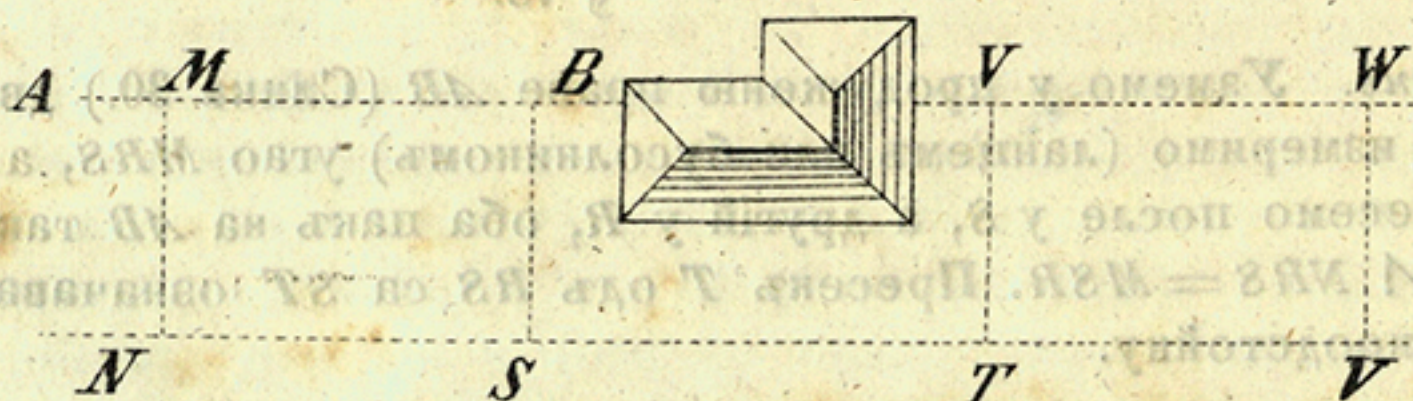


VIII. *Задатакъ.* Дату у полю праву AB преко неке препоне продужити.

§ 80.

Решенѣ. Подигнемо на AB две управне MN и RS еднаке, али толике дужи-

Сл. 32.



не, да са своимъ краєвима надмашаваю препону Q . Права NS быће равноодстойна одъ AB . У две точке T и U продужене те равноодстойне подигнемо управне TV и UW равне онима MN и RS . Права VW быће равноодстойна одъ NS у оноликомъ истомъ растојаню, у коликомъ е NS равноодстойна одъ AB ; иста е права VW дакле продуженѣ одъ AB .

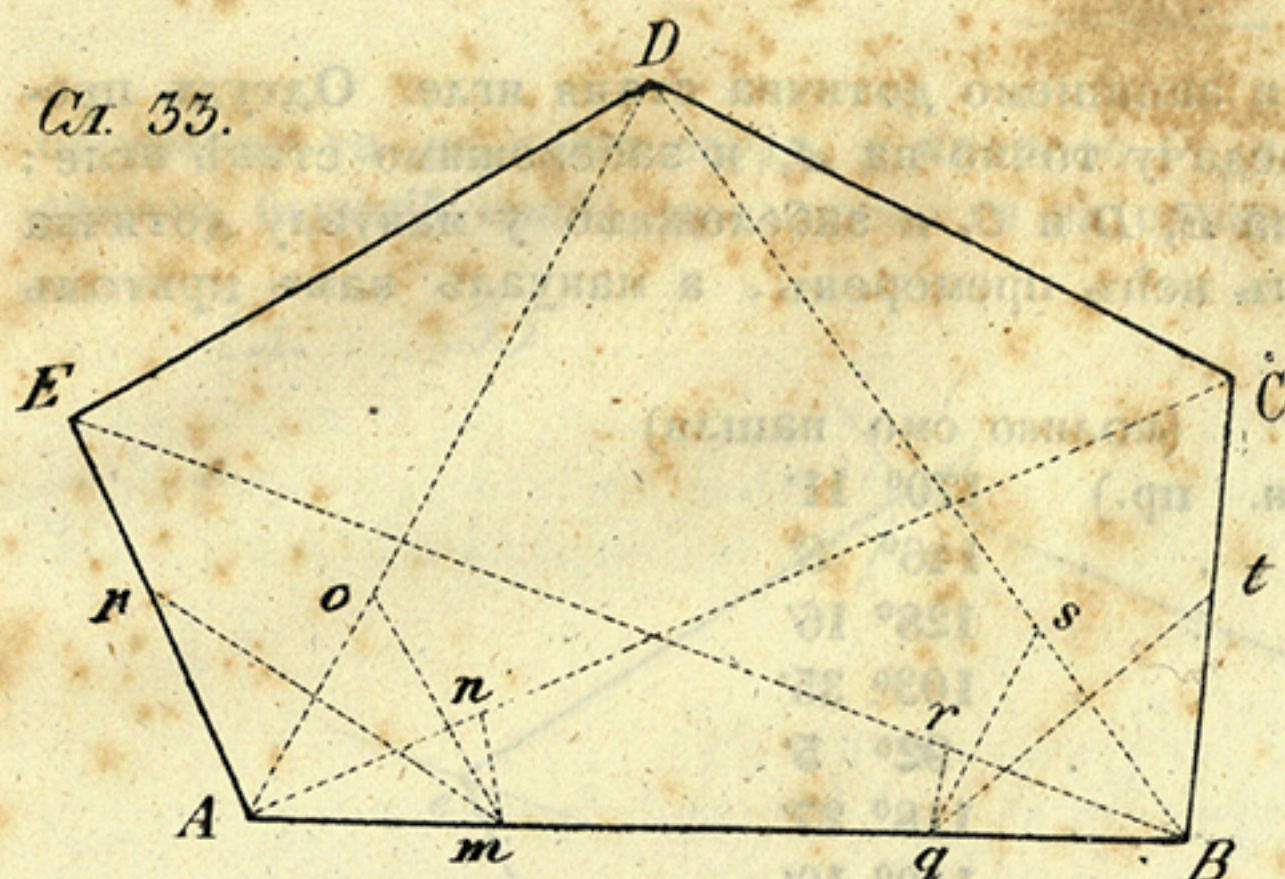
ПРЕМЕРАВАЊЪ ФИГУРА У ПОЛЮ, ПОМОЋУ ЛАНЦА, БУСОЛНИКА ИЛИ ЦОЛМАНОВОГЪ КОТУРА.

I. *Задатакъ.* Премерити датый у полю полигонъ $ABCDE$, и сачинити га после по известномъ размернику на папиру.

§ 81.

Ма чимъ се служили за премеравањъ датога полигона, морамо найпре у нашемъ манулу (записки) направити съ оловкомъ по виду подобну фигуру оной

Сл. 33.



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

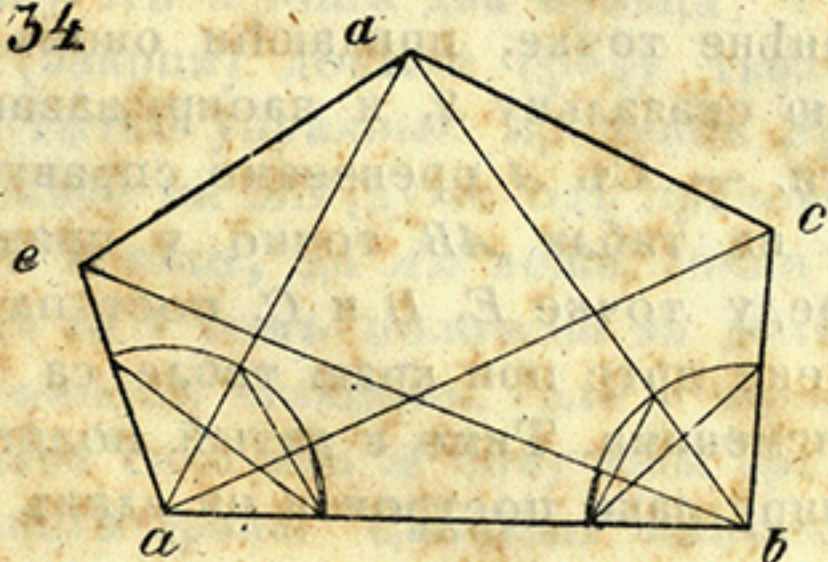
§ 82.

1. *Решенѣ.* а) *Съ ланцемъ.* Меримо одну 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 :

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

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

Сл. 34



Повучемо праву ab и измеримо е по условльномъ 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 $abc = ABC$; наипосле составимо пресеке e , d и c надлежно еданъ съ другимъ и са a и b , по направльномъ повидку. Тако добывеный полигомъ $abcde$ быће датомъ у полю подобанъ и по размернику раванъ.

§ 83.

б) *Съ бусолникомъ.* Измеримо AB ; наместимо справу точно надъ A , управимо глечау точно на B , забележимо у мануалу станъ игле; окренемо глечау 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 премерень, 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 построенъ полигона на папиру вучемо праву ab и измеримо е по размернику $= AB$; после построимо по §

у a угле $cab = CAB$, $dab = DAB$ и $eab = EAB$, а у b угле $eba = EBA$, $dba = DBA$ и $cba = CBA$. Пресеци e , d и c

Слика 34.

(безъ лукова и тетивака)

међу собомъ и са a и b по повидку надлежно састављни, даю полигонъ $abcde$, кои е датомъ у полю подбанъ, а по размернику раванъ.

§ 83.

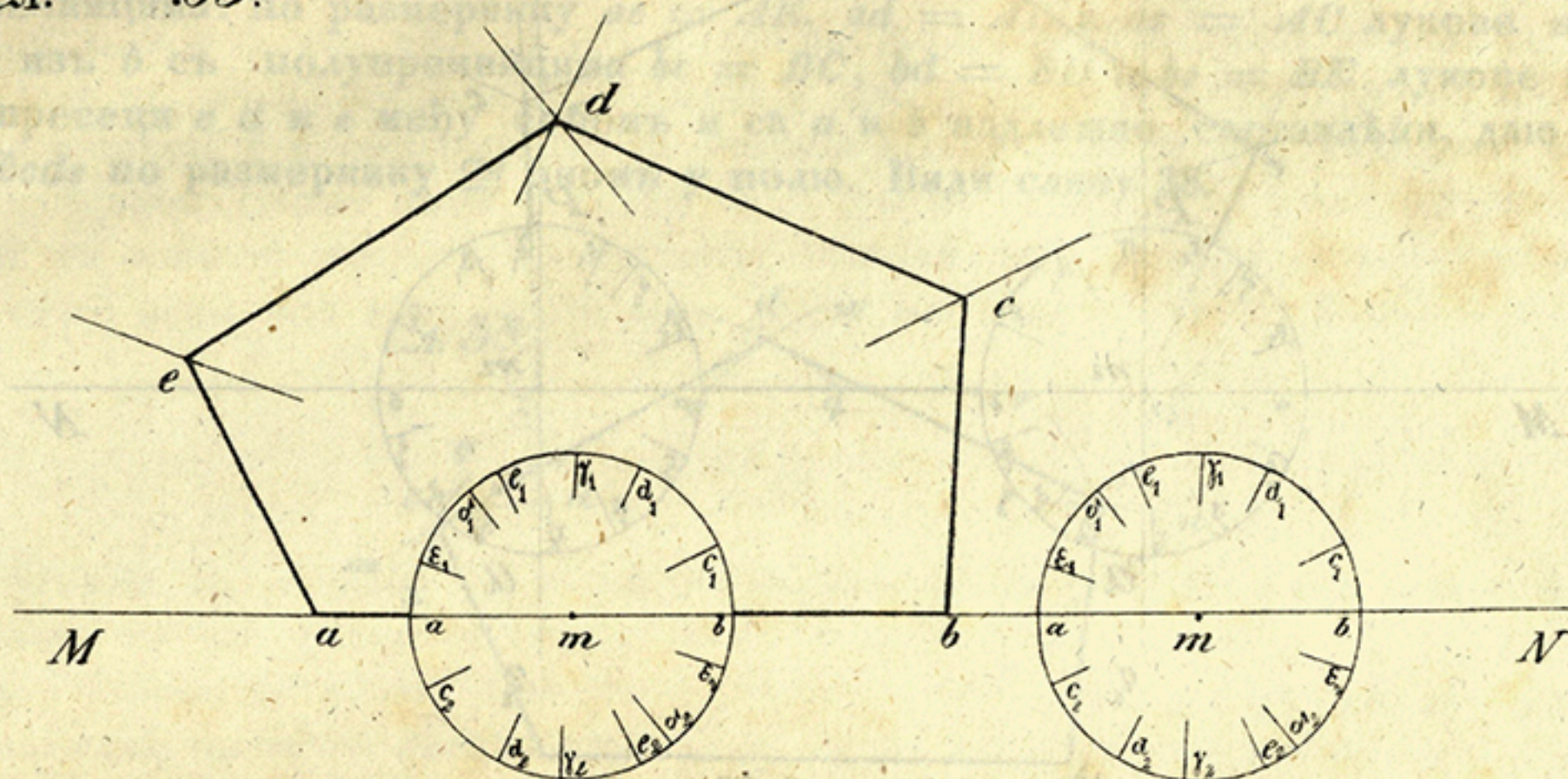
в.) Са цолмановимъ котуромъ. Меримо AB ; наместимо справу у A хоризонтално, нишанимо на B и повучемо узъ ленъиръ едну фину црту преко целе табле, на едномъ краю съ A , а на другомъ съ B обележену; нишанимо после по реду на C , D и E и повучемо свакипутъ узъ ленъиръ на едномъ и другомъ краю фину црту 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 определънь, 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 свудъ у наоколо (т. е. одсечемо нѣговъ око края табле савіенъ бывшій край), прелепимо га на ономъ преѣашиѣмъ десно одъ a тако, да

Сл. 35.

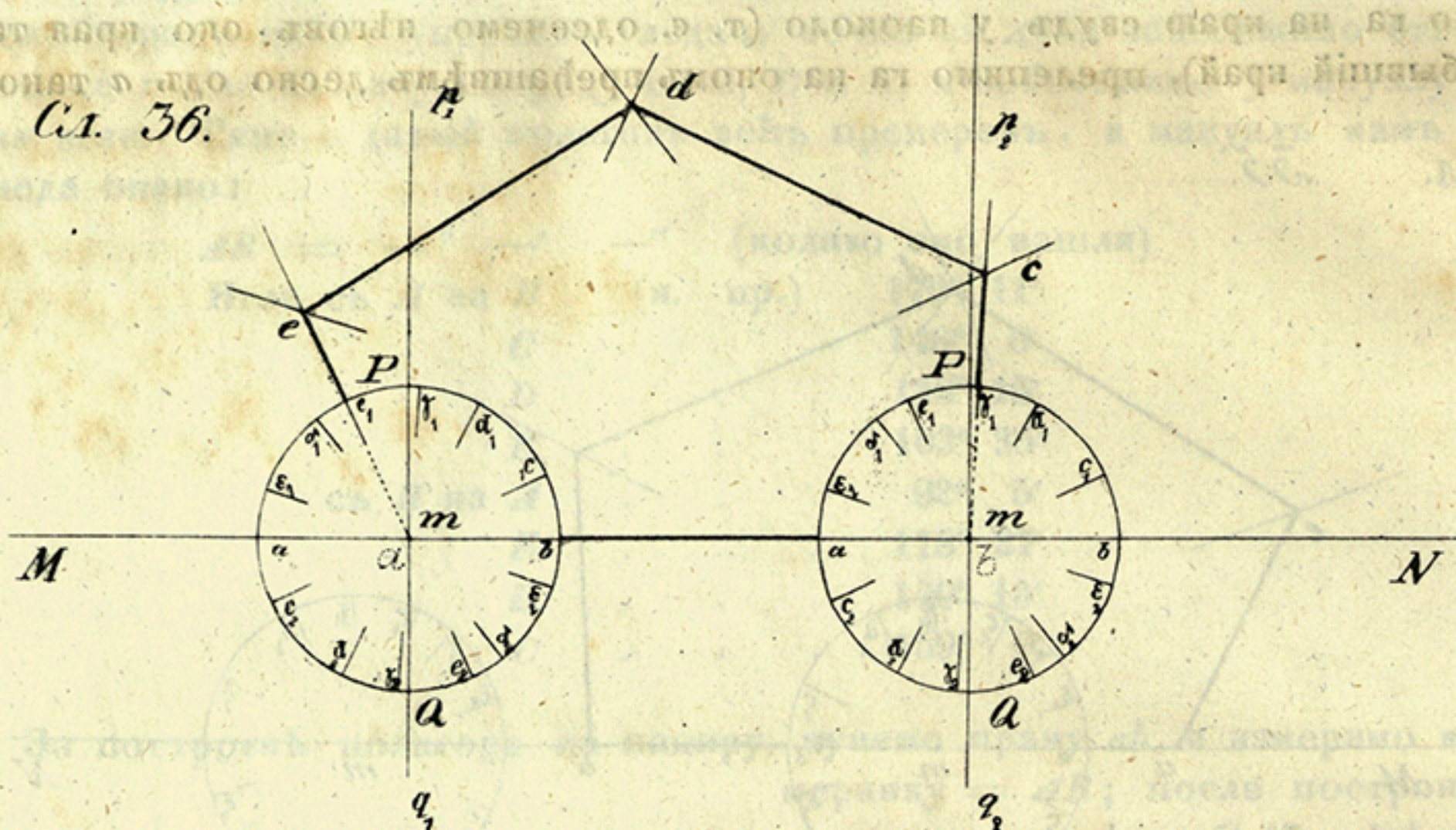


права AB лежи точно у оной MN ; затимъ повучемо по a , али не изъ саме те точке, но нешто далъ одъ нѣ, равноодстойне са c_1c_2 , d_1d_2 , и e_1e_2 . Одлепимо папирный кругъ и прелепимо га лево (или десно) одъ b опетъ тако, да права AB буде точно у MN , па онда повучемо по b , као пре по a , равноодстойне $\epsilon_1\epsilon_2$, $\delta_1\delta_2$, и $\gamma_1\gamma_2$. Пресеци c , d и e (односно одъ c_1c_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 састављени, 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 обрезаеи 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 долнѣмъ 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 уѣдно PQ точно у управной по a , па онда га у томъ положаю за долнѣй папиръ прелепимо, и поредъ нѣговогъ края съ финомъ иглицомъ, или у финѣй шилакъ заостреномъ оловкомъ, обележимо краеве своју изъ A повучены зракова, ставляюћи 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 ; наипосле уклонимо папирный кругъ, па повучемо на папиру пожелане фигуре съ a и b на дотичне белеге одъ преѣашиѣга 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.

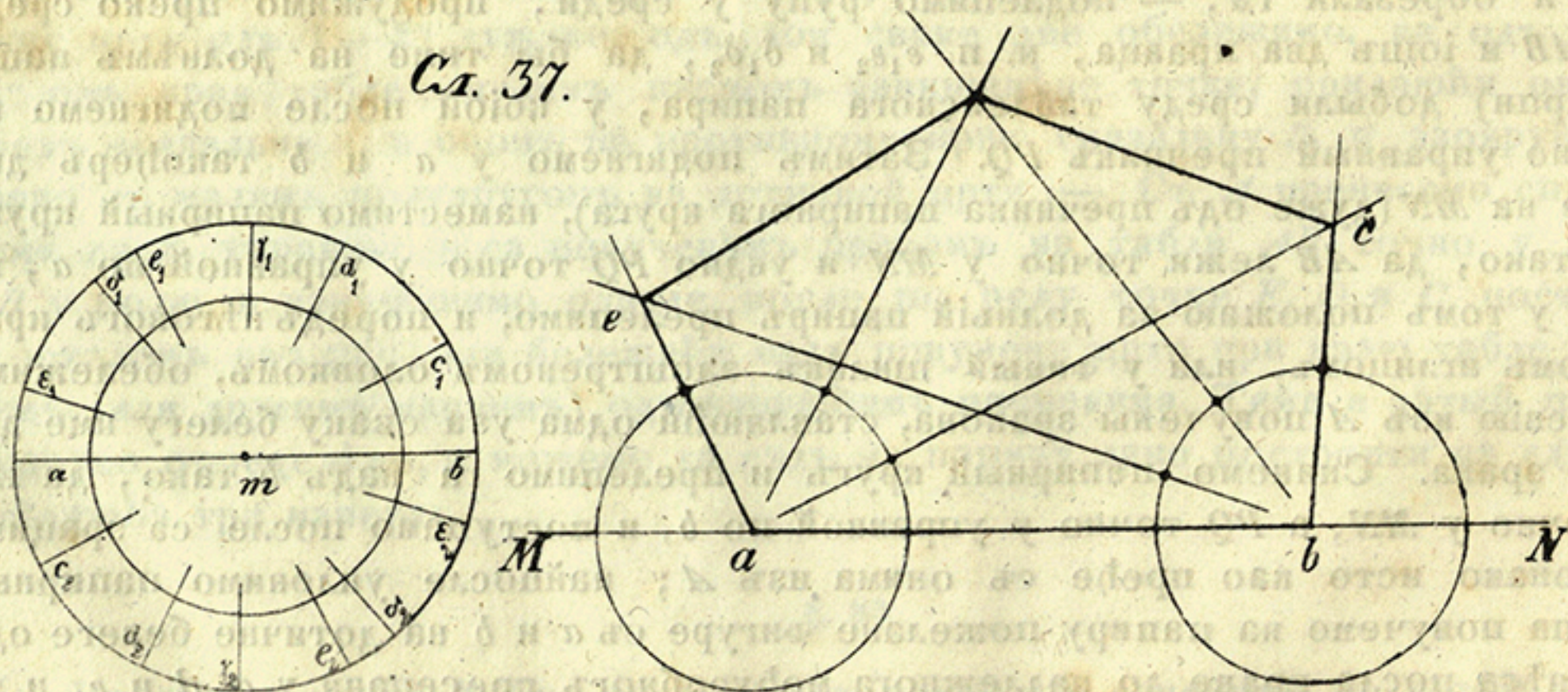
Cl. 36.



§ 86.

Или: Повучемо на папиру за фигуру премеренога полигона праву MN и измеримо на нъой ab по размернику $= AB$; скинемо папиръ съ табле, обрежемо га, подлепимо рупу у среди и определимо (садъ већъ познатимъ начиномъ) среду. Изъ ове напишемо съ полупречникомъ н. пр. 3" еданъ кругъ, и продужи-мо све изъ A и B повучене зраке до пресецања съ нѣмъ. 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 пренсе-мо њ 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 њ 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.

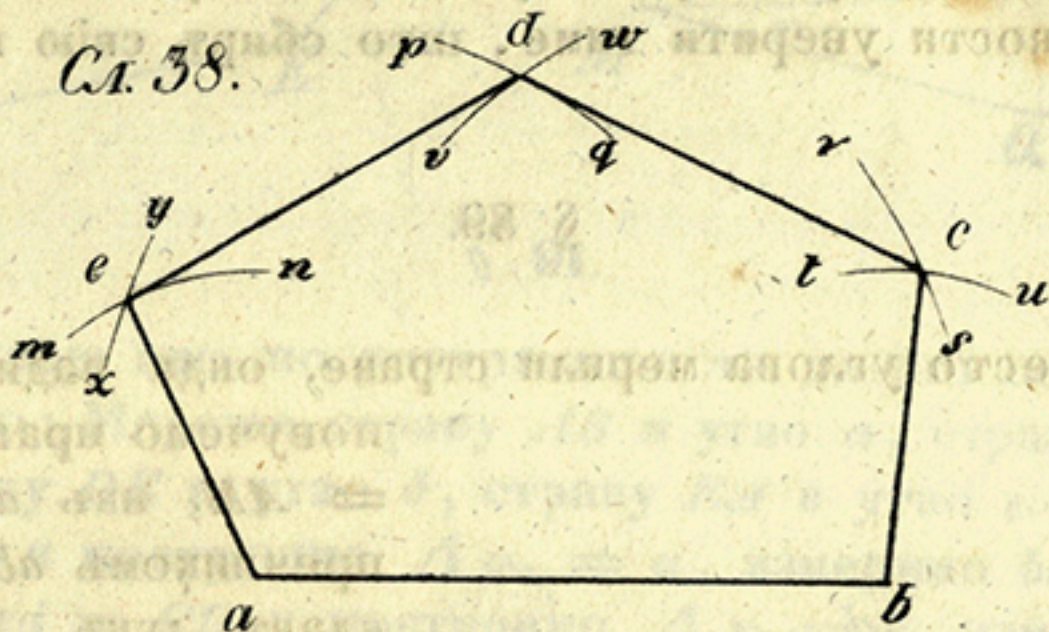
Сл. 37.



§. 87.

2. Решенѣ, само съ ланцемъ. Меримо стране AB , AE и BC (Сл. 34.) и диагонали AC , AD , BD и BE . За построенѣ пакъ, тие веѣхъ премеренога полигона, повучемо на папиру праву ab по размернику $= AB$; изъ точки 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 c d и e меѣхъ собомъ и са a и b надлежно саставлѣни, даю полигонъ $abcde$ по размернику $\cong$ ономъ у полю. Види слику 38.

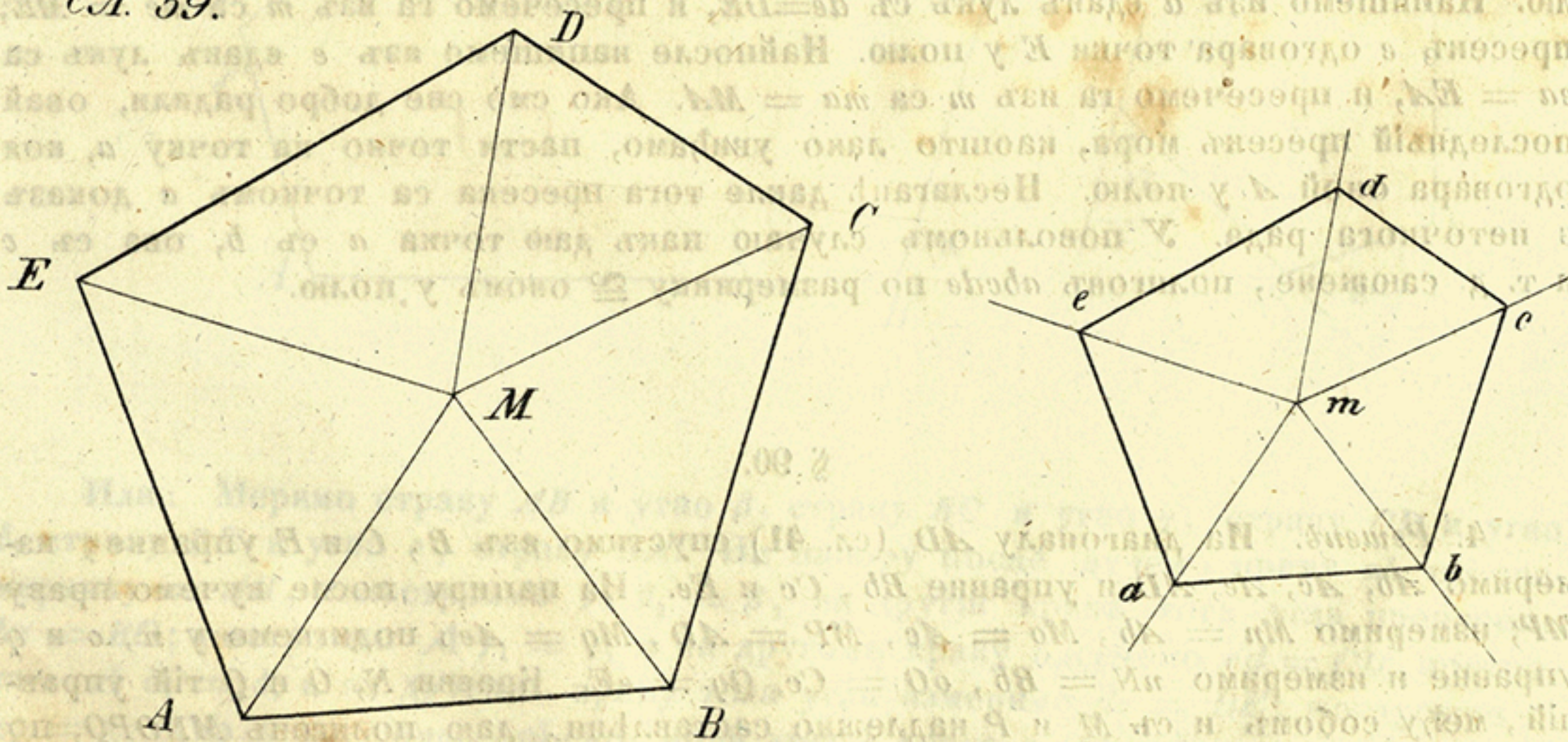
Сл. 38.



§ 88.

3. Решенѣ. 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 іошѣ угле AMB , BMC , CMD , DME и EMA , или место овы углова стране полигона AB , BC , CD , DE и EA .

Сл. 39.

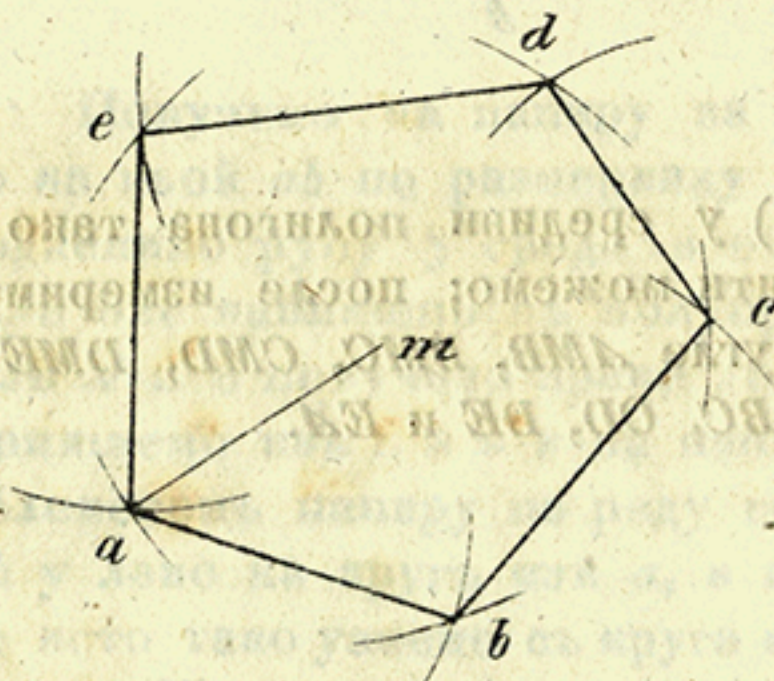


Ако смо мерили угле, онда при построяваню полигона на папиру поступамо овако: повучемо праву am по размернику $= AM$, направимо угао $amb = AMB$, и измеримо на другомъ нѣговомъ краку $mb = MB$; направимо угао $bmc = BMC$ и измеримо на нѣговомъ другомъ краку $mc = MC$, направимо $\angle cmd = CMD$, и измеримо $md = MD$; направимо $\angle dme = DME$, и измеримо $me = ME$; направимо $\angle eta = EMA$; наипосле саставимо a съ b , ово съ c , и т. д. до e съ a , па ће полигонъ $abcde$ бити $\cong$ ономъ у полю. По себи увиђа се, да при построяваню последнѣгъ угла eta , другій нѣговъ кракъ, ако смо и у полю и на папиру точно радили, мора пасти на ta , и да дакле у томе имамо контролу за точностъ премерены угла. При мереню угла съ бусоломъ можемо се јошть у полю о нѣиовой точности уверити тиме, што сбиръ свіу нѣи мора бити 360° .

§ 89.

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

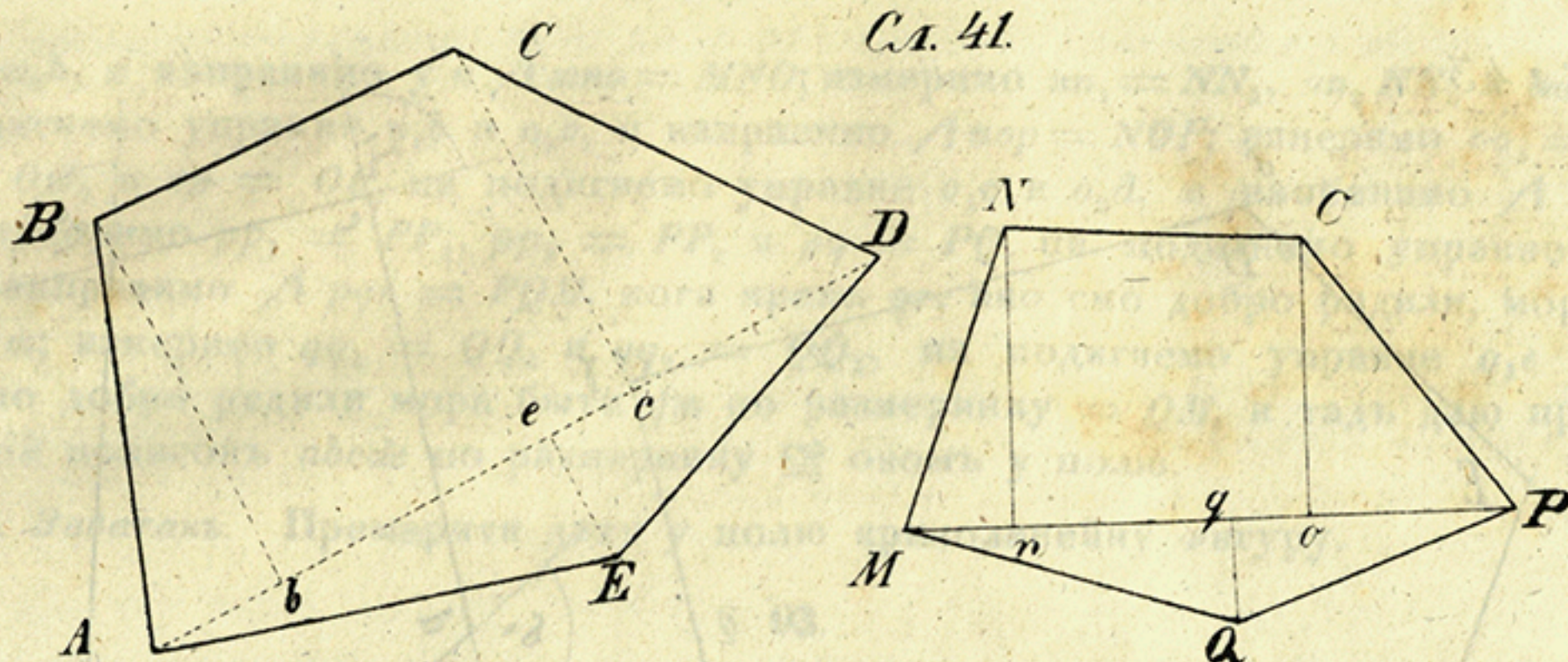
Сл. 40.



повучемо праву am по размернику $= AM$, изъ a напишемо съ полупречникомъ $ab =$ по размернику AB єданъ лукъ, и пресечемо га изъ m съ полупречникомъ mb по размернику $= MB$; пресекъ b одговара точки B у полю. Напишемо после изъ b єданъ лукъ съ полупречникомъ $bc = BC$, и пресечемо га изъ m съ полупречникомъ $mc = MC$; пресекъ c одговара точки C у полю. Напишемо изъ c са $cd = CD$ єданъ лукъ, и пресечемо га изъ m са $md = MD$; пресекъ d одговара точки D у полю. Напишемо изъ d єданъ лукъ съ $de = DE$, и пресечемо га изъ m са $me = ME$; пресекъ e одговара точки E у полю. Наипосле напишемо изъ e єданъ 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 , која одговара оной A у полю. 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 полю.

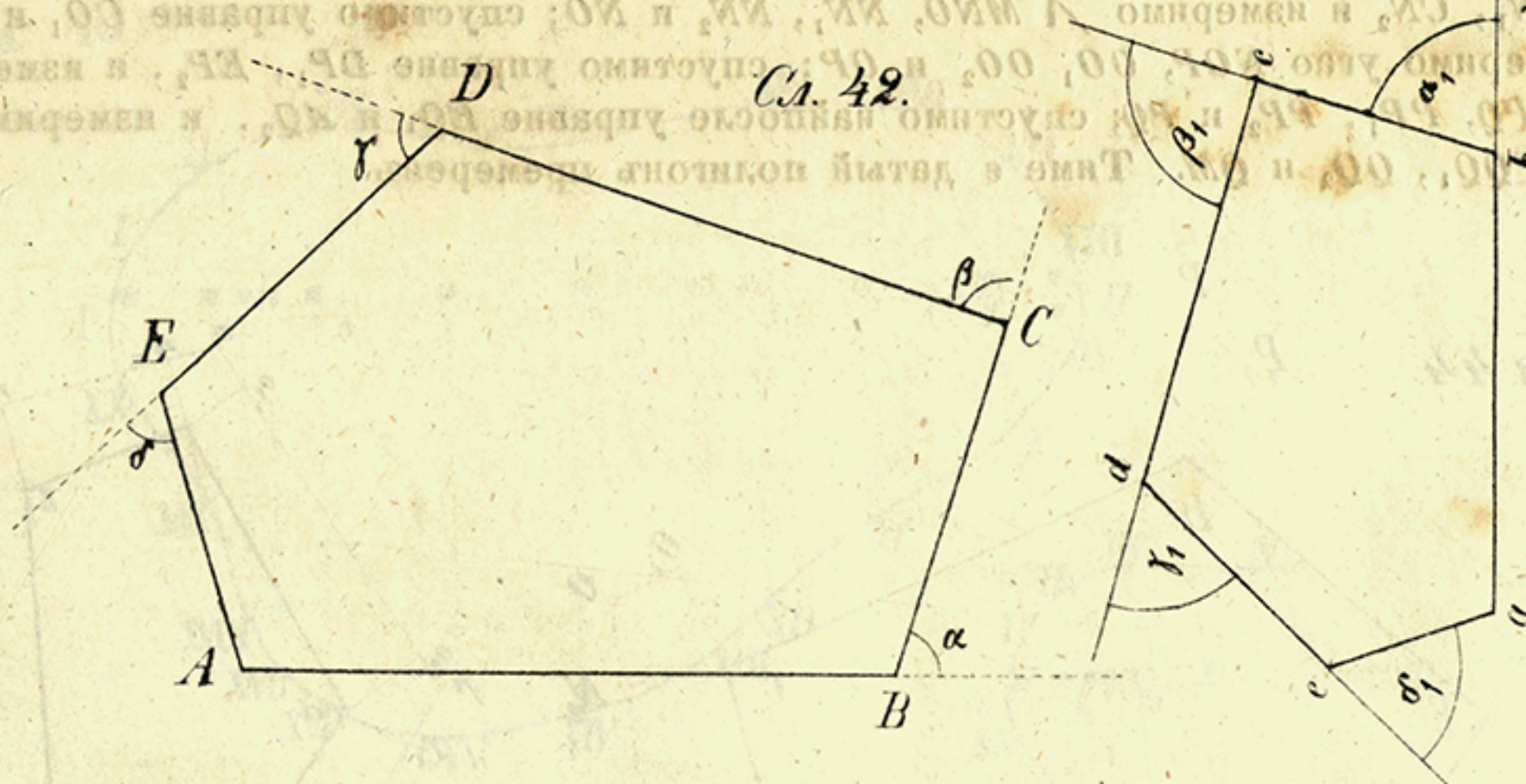
§ 90.

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 тій управній, међу собомъ и съ M и P надлежно саставлѣни, даю полигонъ $MNOPQ$, по размернику $\cong$ ономъ у полю.



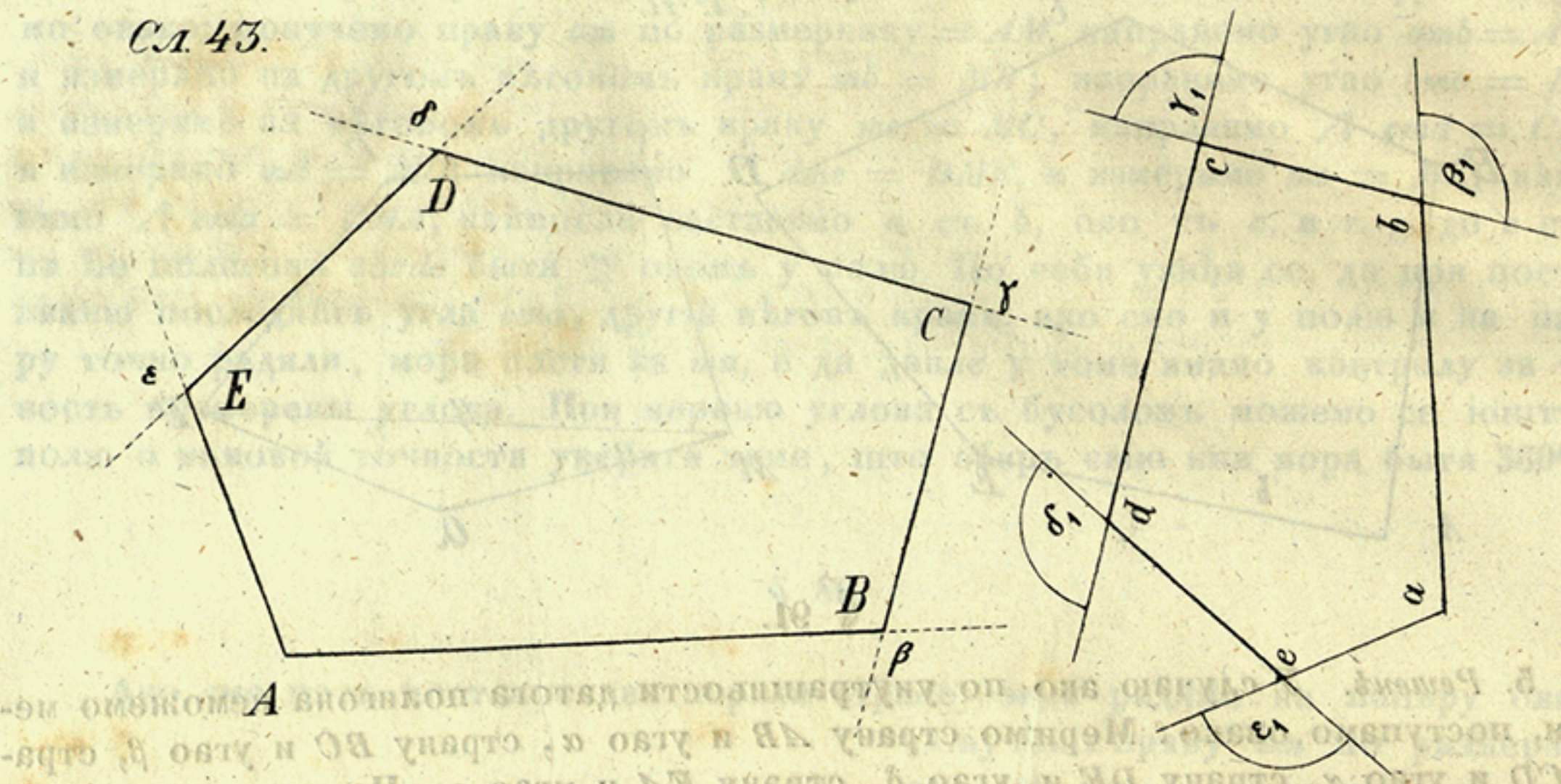
§ 91.

5. *Решенѣ.* У случаю ако по унутрашњости датога полигона неможемо 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 край α 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 другий 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 $\angle \epsilon_1 = \epsilon$. Ако е све точно рађено, мора другий кракъ последнѣга угла ићи преко a , а $ea =$ бити EA .

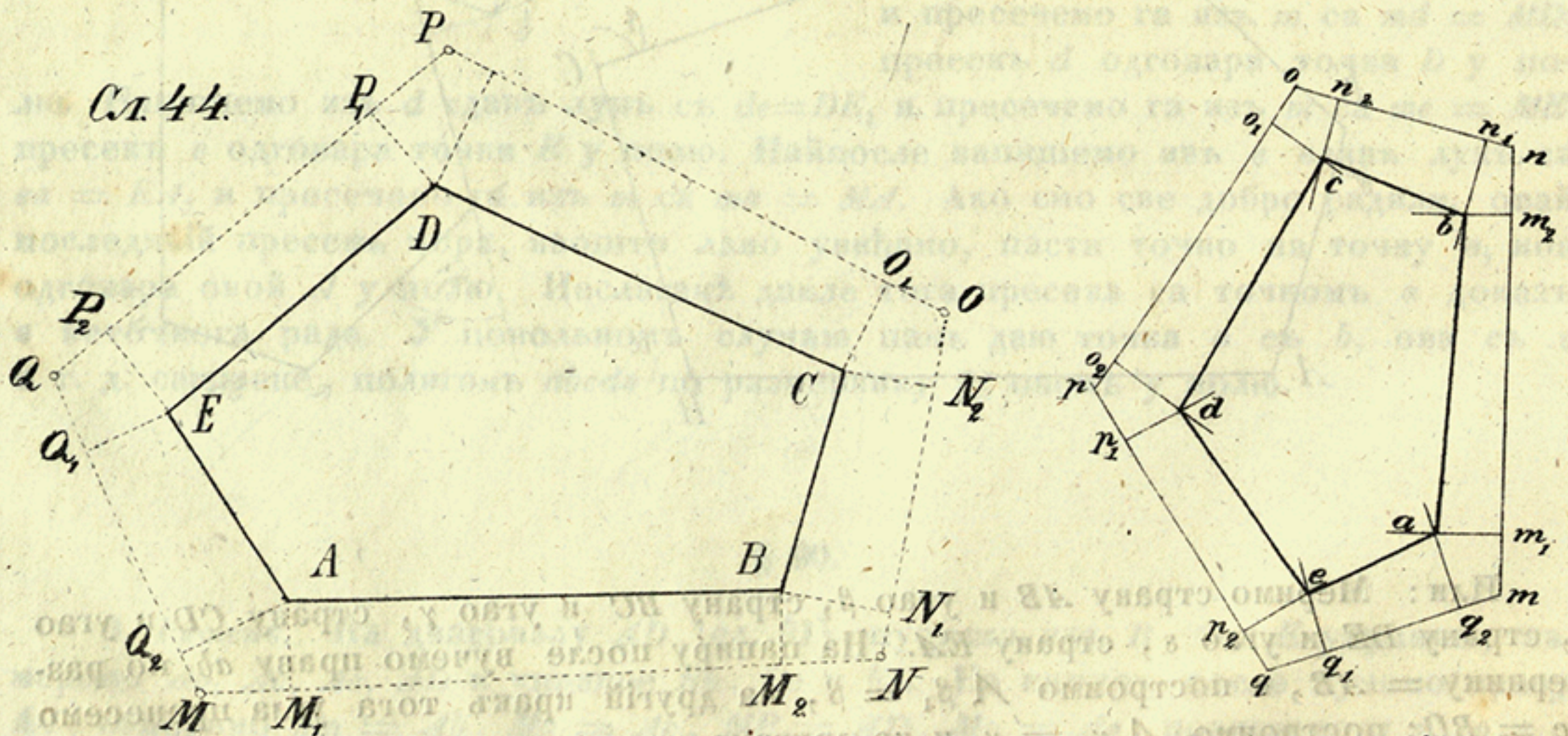
Сл. 43.



§ 92.

6. *Решеніє.* Ако у пређашнѣмъ случаю неможемо радити по периферіи да-тога полигона, онда поступамо овако: Обележимо око тога полигона другій $MNOPRQ$; 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 NOR , OO_1 , OO_2 и OR ; спустимо управне DP_1 , EP_2 , и измеримо $\angle ORQ$, PP_1 , PP_2 и RQ ; спустимо најпосле управне EQ_1 и AQ_2 , и измеримо $\angle RQM$, QQ_1 , QQ_2 и QM . Тиме є датый полигонъ премеренъ.

Сл. 44.



За нѣгово построєнѣ 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

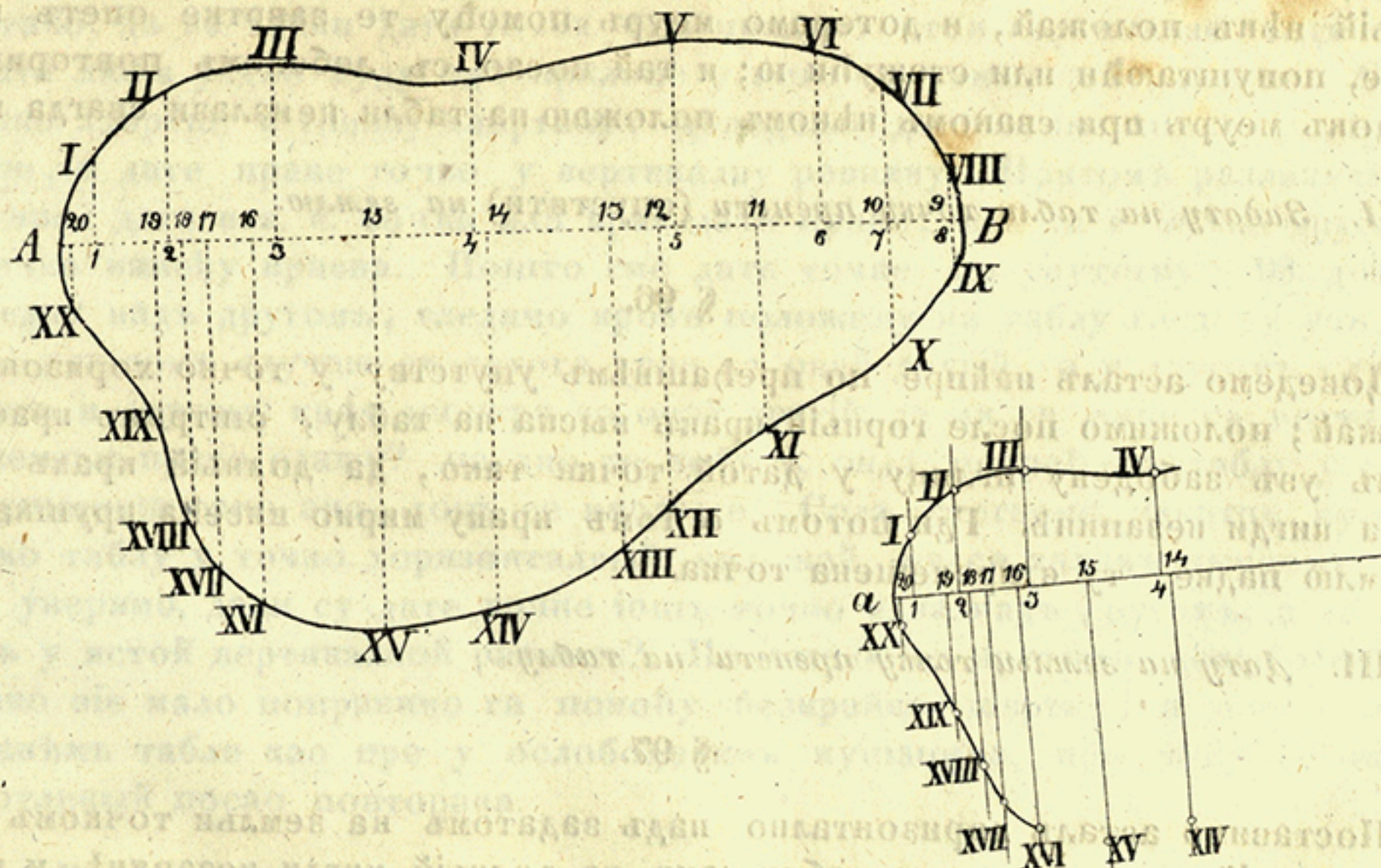
m_1a и m_2b , и направимо у n $\angle mno = MNO$; измеримо $nn_1 = NN_1$, $nn_2 = NN_2$ и $no = No$, па подигнемо управне n_1b и n_2c , и направимо $\angle nor = NOP$; измеримо $oo_1 = OO_1$, $oo_2 = OO_2$ и $or = OP$, па подигнемо управне o_1c и o_2d , и направимо $\angle orq = ORQ$; измеримо $pp_1 = PP_1$, $pp_2 = PP_2$ и $pq = PQ$, па подигнемо управне p_1d и p_2e , и направимо $\angle pqr = PQM$, 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.

1. *Решенѣ.* Узмемо за основицу премеравања произвольну праву AB (Сл. 45., обично найвеће растојанѣ граница, ако у томе ништа не смета); побележимо у граници (према цели премеравања и тој одговарајућемъ размернику) што више точкѣй; спустимо изъ сваке одъ тѣхъ точкѣй управну на AB ; измеримо све управне и одстоянѣ сваке одъ точке A . На папиру после повучемо праву $ab = AB$, измеримо на тој одъ a сва измерена одстояня управнѣй одъ точке A , подгнемо у краєвима исты одстояня управне на ab , и одсечемо ове по реду равне онима 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.

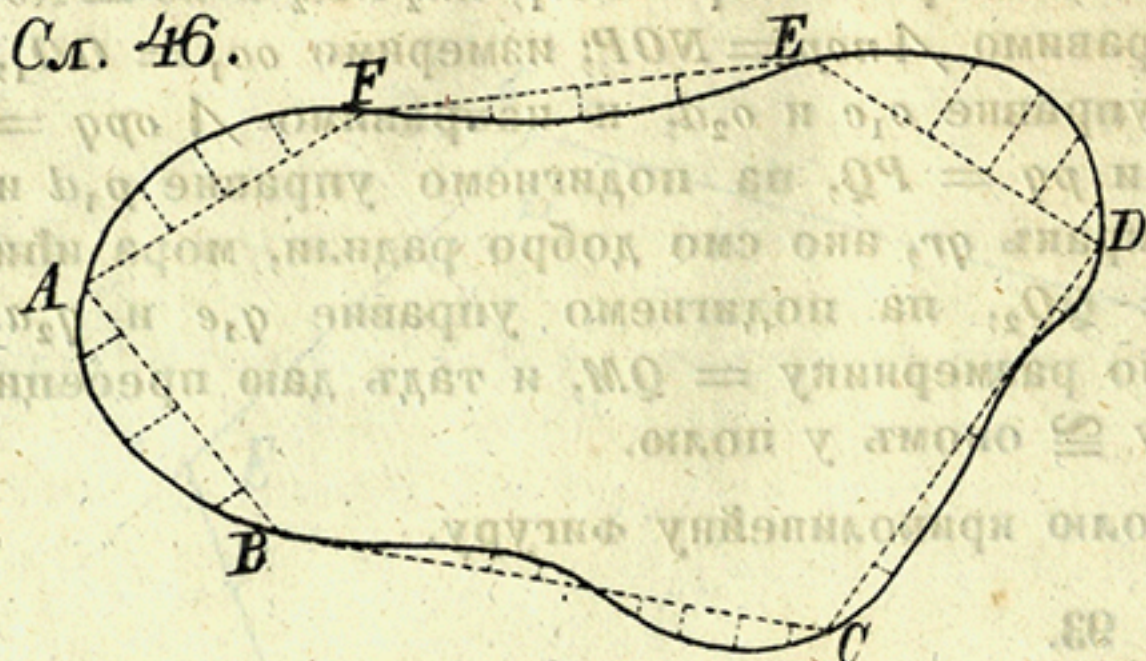


§ 94.

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

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

Сл. 46.



ни како одстояня сваке управне на нѡй одъ едногъ истогъ нѡ-ногъ края, тако и саме те управне, бележеѣи точно у мануаль све што є нужно за верно построєнѣи вопросне фигуре на папиру. Само то построєванѣи не потребує сада ямачно никаквога више объясненя.

ОСНОВНИ ПОСЛОВИ ПРИ УПОТРЕБЛЯВАНЮ АСТАЛА.

I. Довести табу астала у хоризонталанъ положай.

§ 95.

Наместимо асталь, гди треба, тако високо, како бы на нѡму удобно могли радити; доведемо табу помоѣу 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 помоѣу тѣй меуръ на врѣ либеле, єдну попуштаюѣи, а другу притежуѣи; наместимо либелу после по правцу управне изъ треѣе завртке на преѣашный нѡнъ положай, и дотерамо меуръ помоѣу те завртке опетъ на врѣ либеле, попуштаюѣи или стежуѣи ю; и тай посао съ либеломъ повторимо дотле, докъ меуръ при свакомъ нѡномъ положаю на таби неизлази свагда на врѣ.

II. Задату на таби точку пренети (спустити) на землю.

§ 96.

Доведемо асталь найпре по преѣашнѣмъ упутству у точно хоризонтальный положай; положимо после горный кракъ выска на табу, оштримъ краємъ нѡговимъ узъ забодену иглицу у датой точки тако, да долный кракъ исподъ астала нигди незапинѣ. Гди потомъ о томъ краку мирно висеѣа 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 незапинѣ, и помиче-мо га после по таби лагано дотле, докъ крушка на долнѣмъ краку нестане управо надъ задатомъ на земли точкомъ. Посредъ оштрогъ края горнѣга крака у табу забодена иглица, представля потомъ са землѣ на табу пренешену точку.

IV. Дату на асталу точку довести управно надъ датомъ 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 нѣомъ. Поставимо после высакъ тако на табу, 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 табу у овима тамо амо дотле, докъ крушка выска нестане управо надъ датомъ на земљи точкомъ. Стегнемо затимъ завртке кушака, доведемо табу у точно хоризонталанъ положай, положимо опетъ высакъ на табу 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 одступанъ нѣно, онда доводимо крушку помоћу притегнуте безкрайне завртке точно надъ точкомъ на земљи. Испадне ли пакъ то одступанъ 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 хоризонталной табли управо надъ точкомъ на земљи.

V. Дату на табли праву довести у єдну исту вертикалну равнину са датомъ на земљи правомъ тако, да дата нека точка у єдној, и дата точка у другой буду у єдној истой управной линіи.

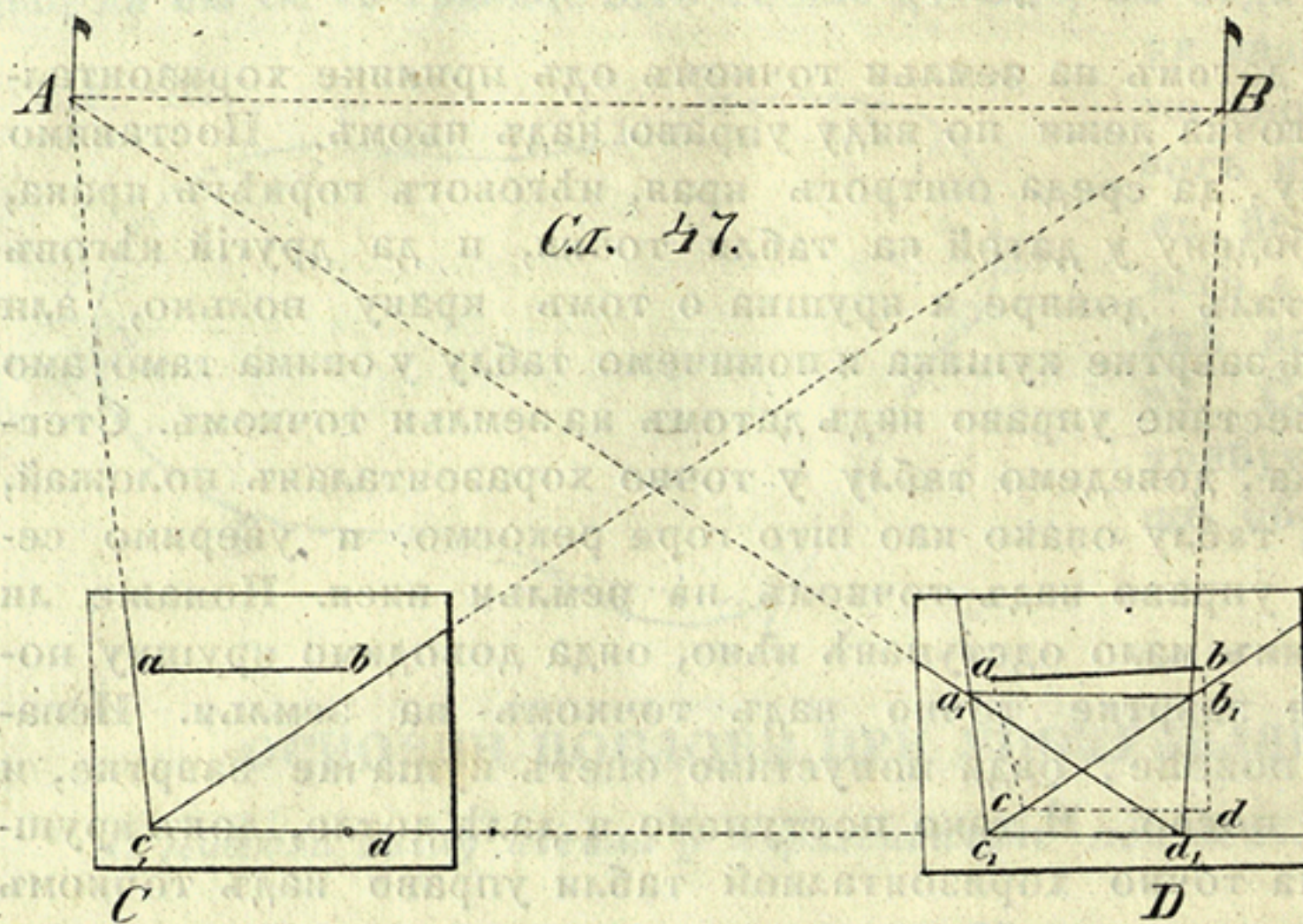
§ 99.

Поставимо асталъ надъ датомъ на земљи точкомъ одъ прилике хоризонтално тако, да на табли дата точка одъ прилике стои вертикално надъ нѣомъ, и да дате линіе уєдно буду одъ прилике у истой вертикалной 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 табу 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 табу у слободнимъ кушацима тамо амо, докъ се несложе. Садъ стегнемо завртке кушака и доведемо табу 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 истой вертикалной равнини? Покажели се притомъ неко одступанъ, онда, ако ніє мало поправимо га помоћу безкрайне завртке, а ако є повеће покретанѣмъ табле као пре у ослобођенимъ кушацима, при чему се наравно савъ дотлений посао повторав.

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

§ 100.

Поставимо асталъ надъ помоћномъ точкомъ С хоризонтално тако, да є на



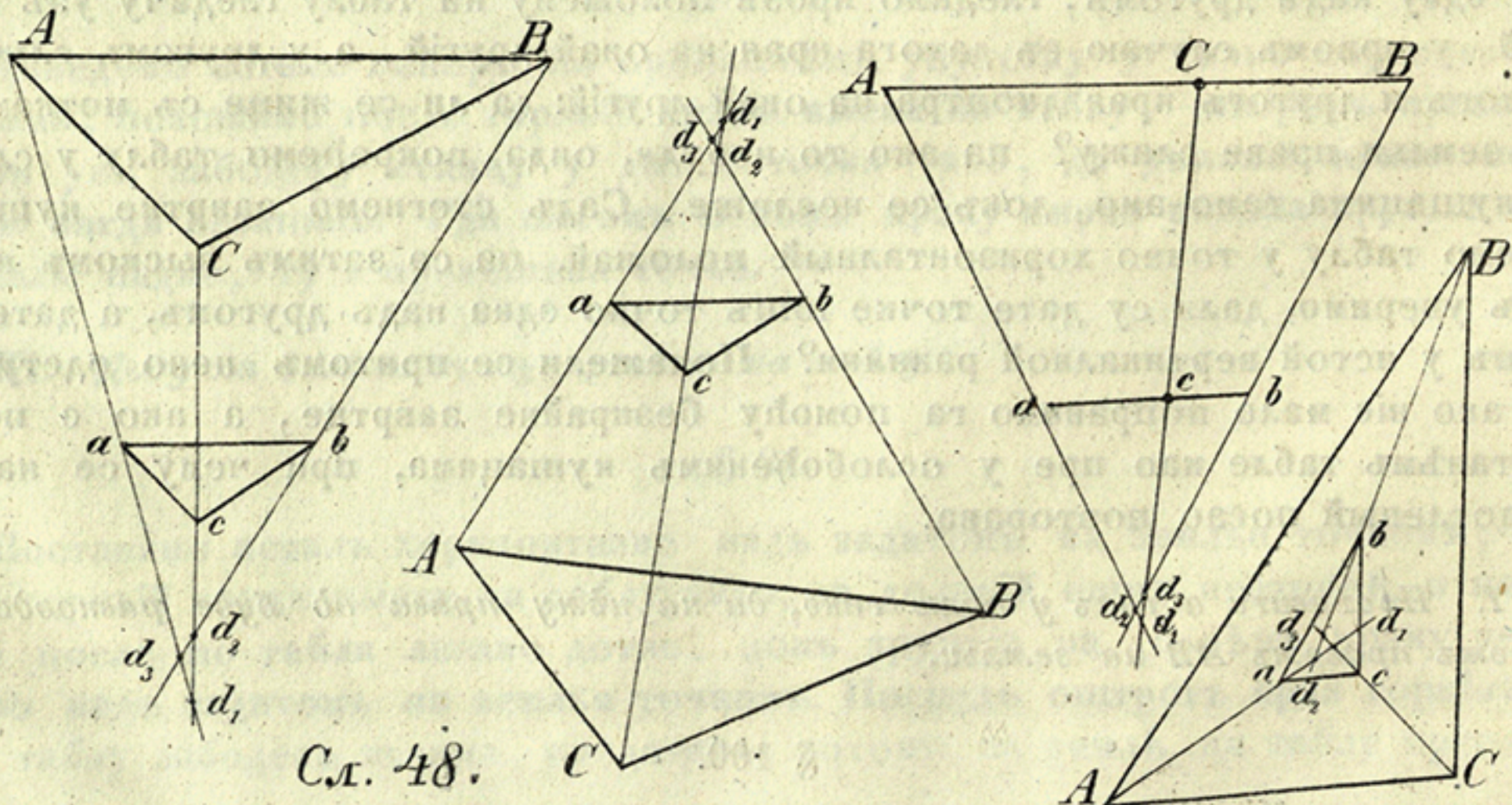
Сл. 47.

нѣму дата права ab по виду равноудстойна 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 точки d_1 праве c_1d_1 , нишанеѣи на A и B , точке a_1 и b_1 ; четвороугао $a_1b_1c_1d_1$ быѣе ономѣ $ABCD$ на земљи подобанъ, а права a_1b_1 са ономъ AB равноудстойна. Зато, ако на ab построимо четвороугао $abcd$ преѣаншнѣму $a_1b_1c_1d_1$ подбанъ, и доведемо точку d точно надъ D , а праву cd точно у CD , быѣе права ab на асталу равноудстойна съ ономъ AB у полю.

VII. Определити положай неке четвѣрте точки према датимъ трима.

§ 101

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



Сл. 48.

узъ b на B и повучемо зракъ bd_2 , па и узъ c на C и повучемо зракъ cd_3 . Да е асталъ у D подпуно точно управлѣнъ, 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 таковзванный *погрешный треуголо* $d_1d_2d_3$, у комъ, или око кога лежи права точка d . Ову после налазимо, ако преко сваке две точке датога 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 узъ d и ма кою одъ дате три точке н. пр. ону a , па окрећемо таблу дотле докъ правацъ da недође точно у DA . За уверењ о точности нашего посла наслонимо јошъ гледачу узъ b и нишанимо на B , па и узъ c и нишанимо на C , при чему се, ако нисмо грешили, сва три права мораю пресећи у истой точки d . Покажели се погрешка, онда морамо пређашњи посао повторити докъ не буде све у свомъ реду.

Горе стављене четири слике показую могуће случаеве у смотрењу положая 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 єднога круга.

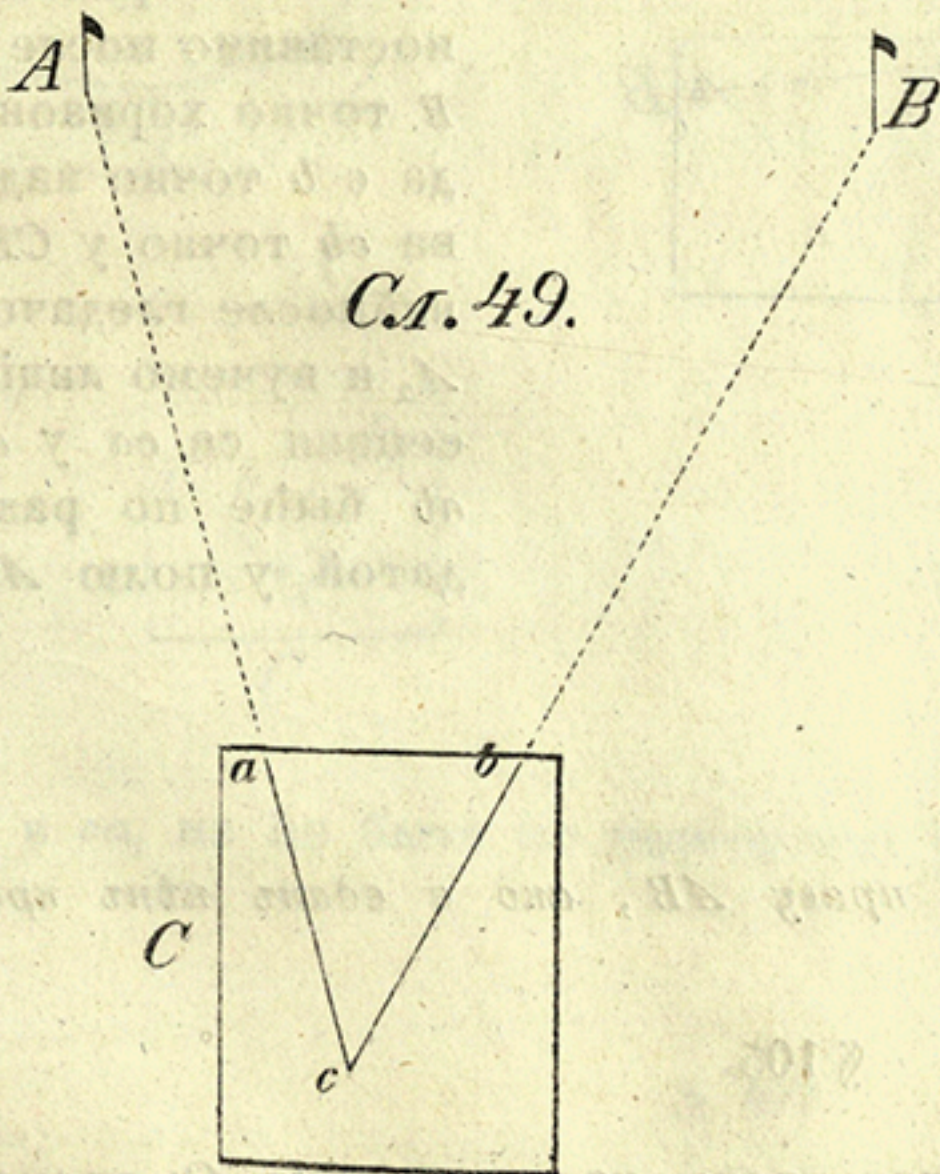
Овай важный задатакъ познать е подъ именемъ *потенотове проблеме*, а нѣгово самъ рачунско (найточнѣе) решењ я показао у § 95. мое тригонометріе.

РЕШЕЊ НАЙПРОСТІИ ЗАДАКА СЪ АСТАЛОМЪ.

І. Прмерити у полю датый угао ABC .

§ 102.

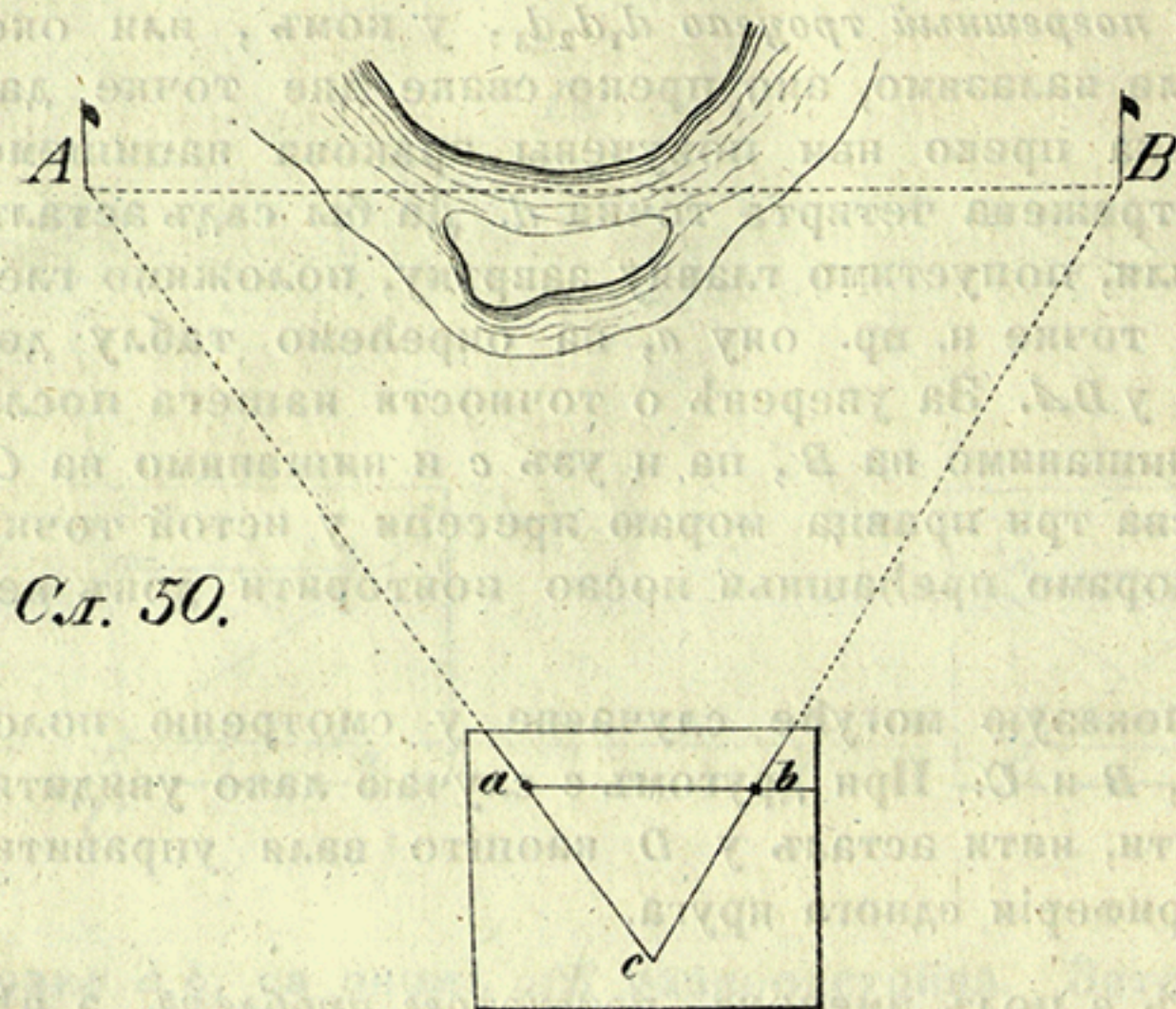
Сл. 49.



Поставимо асталъ надъ врхомъ C датога угла точно горизонтално; пренесемо врхъ на таблу; положимо гледачу узъ пренешеный врхъ, па нишанимо найпре на точку A , па после на точку B , влачећи свагда съ оштромъ оловкомъ линіе узъ оштрицу гледаче. Тако добыеный угао acb быће датому у полю раванъ.

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

§. 103.

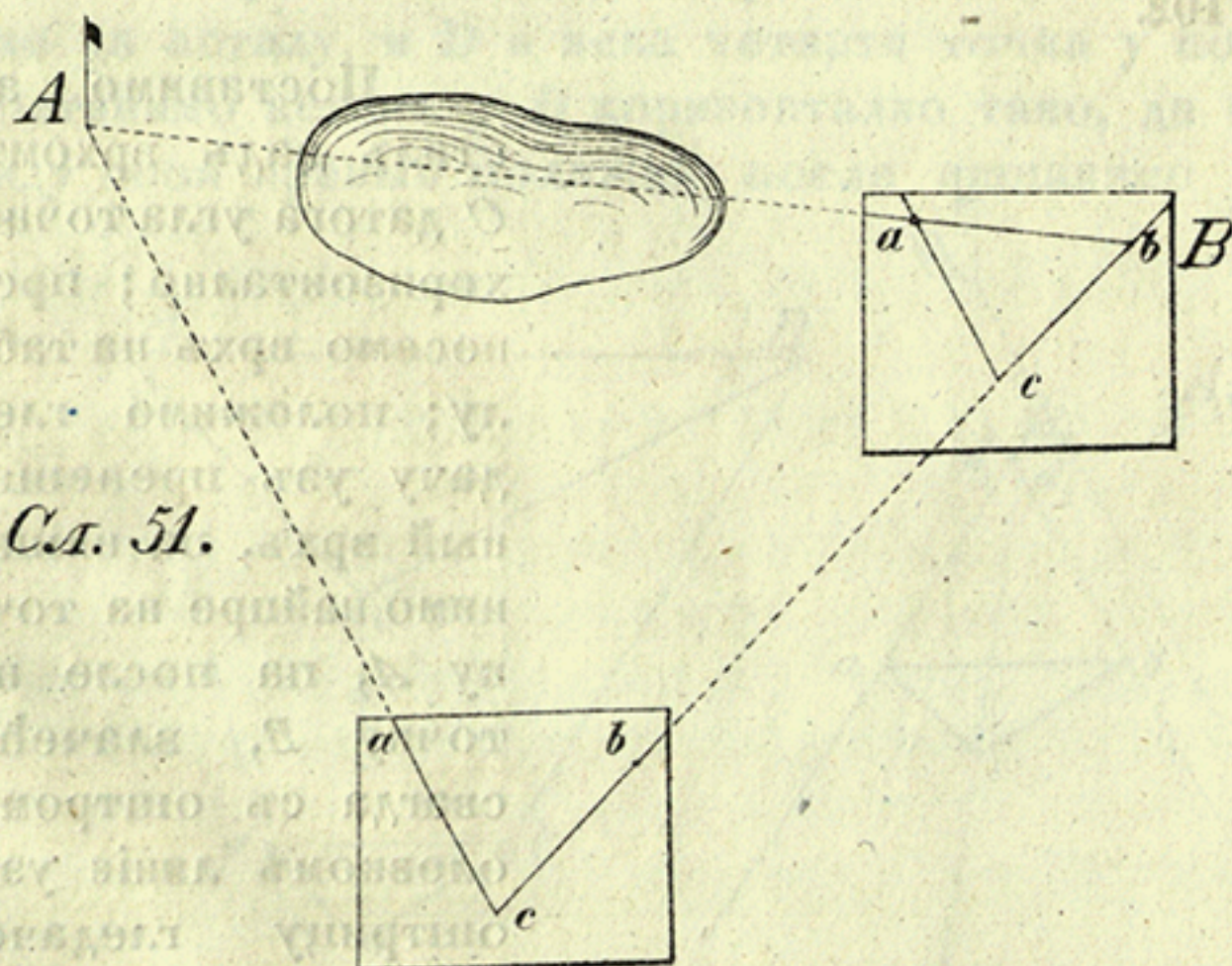


Сл. 50.

Наместимо асталъ точно хоризонтално надъ помоћномъ точкомъ C , и пренесемо ову на табулу 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 асталъ надъ C точно хоризонтално поставили, C у c на табулу пренели, узъ c на A и B нишанили и линіе ca и cb повукли, — меримо CB и пренесемо по размернику $= cb$;



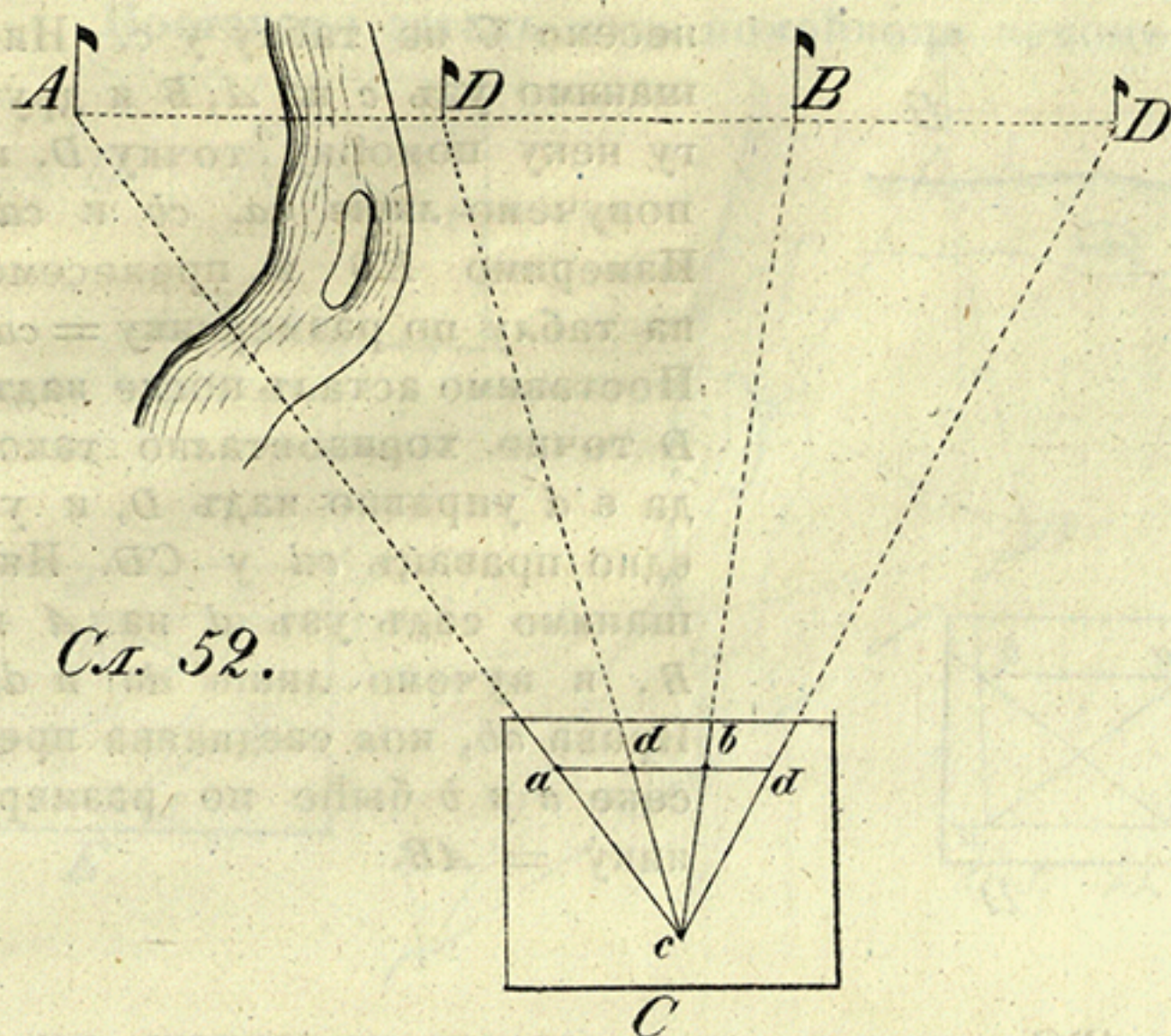
Сл. 51.

поставимо после асталъ надъ B точно хоризонтално тако, да е b точно надъ B , а права cb точно у CB ; нишанимо наипосле гледачомъ узъ b на A , и вучемо линію ba до пресецања са ca у a . Та линія ab быће по размернику $=$ датој у полю AB .

III. Премерити дату у полю праву AB , ако е еданъ нѣнъ край A неприступанъ.

§ 105.

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



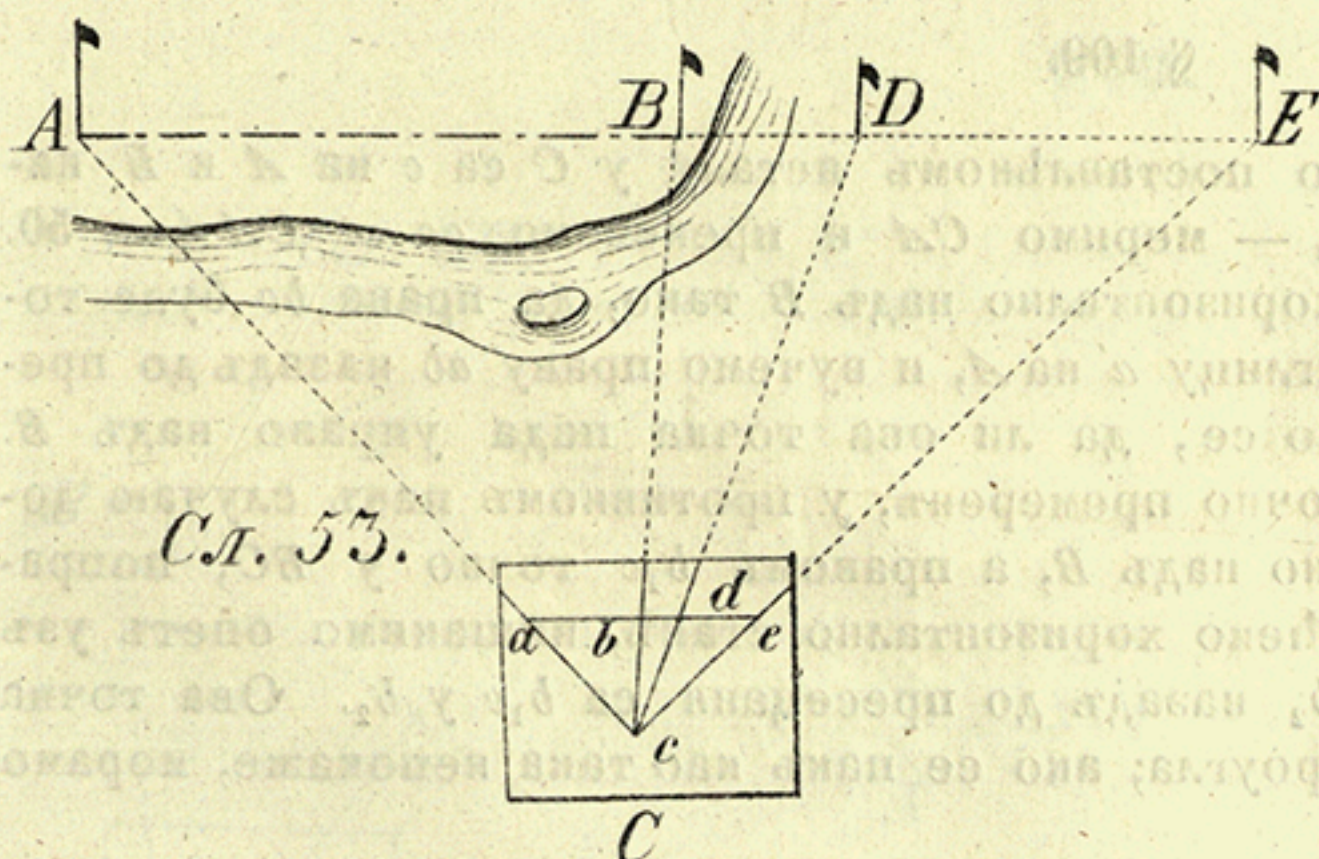
Сл. 52.

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 наипослѣ юшъ праву
 bd до пресецања съ ca .
Права ab быће по раз-
мернику $= AB$.

Или употребимо дру-
го решенъ преѣшнѣгъ
задатка.

IV. Премерити сѣсвимъ неприступну праву AB .

§ 106.



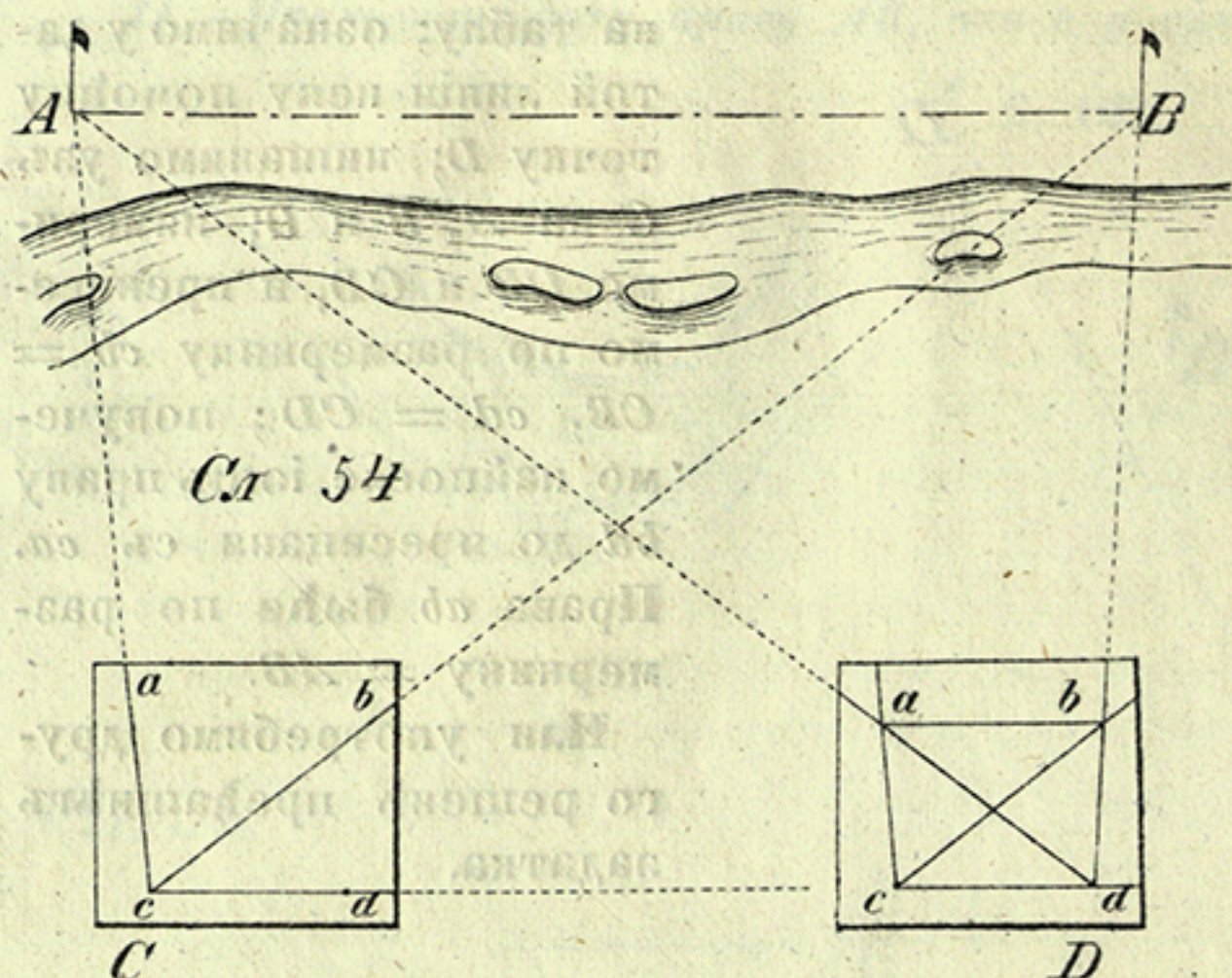
Сл. 53.

Поставимо асталъ
точно горизонтално надъ
помоћномъ точкомъ C ,
и пренесемо C на табу
у c . Означимо у продуженю дате праве AB (ако
е 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 , па ће бити по размернику $ab = AB$. Или:

§ 107.

Поставимо асталъ точно горизонтално надъ помоћномъ точкомъ C , и пре-



несемо C на табу у c . Нишанимо узъ c на A, B и другу неку помоћну точку D , и повучемо линіе ca, cb и cd . Измеримо ED и пренесемо на табу по размернику $= cd$. Поставимо асталъ после надъ D точно хоризонтално тако, да e управно надъ D , и у едно правацъ cd у CD . Нишанимо садъ узъ d на A и B , и вучемо линіе da и db . Права ab , која саєдинява пресеке a и b быће по размернику $= AB$.

V. Премерити датый троугао ABC у случаю, ако e сасвимъ приступанъ, или e една нѣгова страна AB у среди неприступна.

§ 108.

Решеня II. задатка (§ 103. и 104.) служе и за овай задатакъ, съ томъ само приметбомъ да точка C нѣе помоћна точка, но врхъ троугла. Решенъ § 104. употреблѣно на овай задатакъ, зове се *премераванъ троугла пресецаемъ напредъ*. — Или радимо овако:

§ 109.

Пошто смо на хоризонтално поставлѣномъ асталу у C са c на A и B нишанили и праве ca и cb повукли, — меримо CA и пренесемо $ca = CA$ (сл. 50. § 103.); после наместимо асталъ хоризонтално надъ B тако, да права bc буде точно у правцу BC , нишанимо узъ иглицу a на A , и вучемо праву ab назадъ до пресецања са bc у b_1 . Садъ уверимо се, да ли ова точка пада управо надъ B . Ако тако буде, онда e троугао точно премеренъ, у противномъ пакъ случаю доводимо табу съ точкомъ b_1 точно надъ B , а правомъ b_1c точно у BC , поправимо нѣно тиме свакояко поремеѣено хоризонтално станѣ, нишанимо опетъ узъ a на A , и вучемо другій зракъ ab_2 назадъ до пресецања са b_1c у b_2 . Ова точка быће ямачно права трећа точка троугла; ако се пакъ као така непокаже, морамо последный посао повторити.

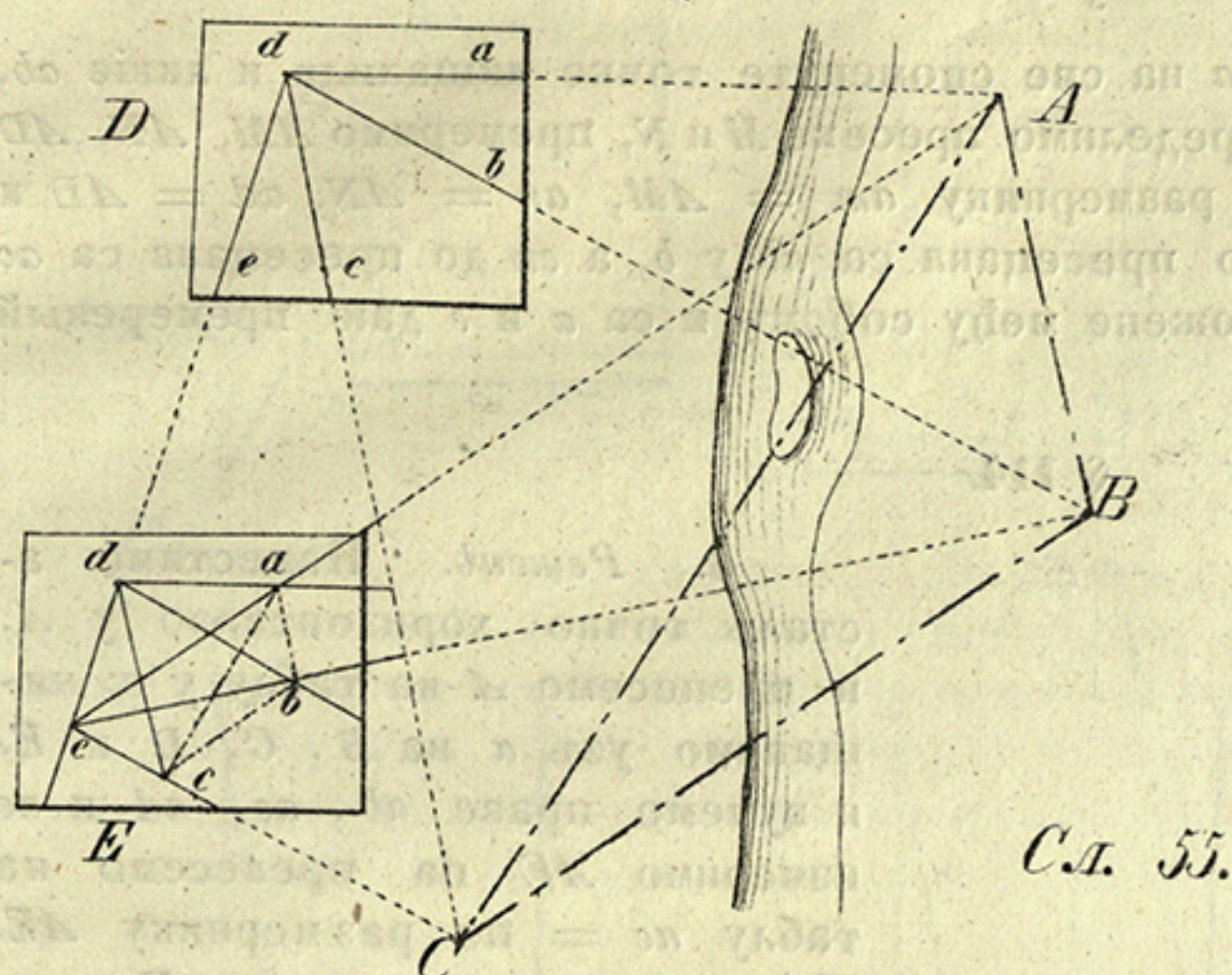
Овай начинъ зове се *премераванъ троугла пресецаемъ назадъ*.

V. Премерити троугао ABC у случаю, ако e одна нѣгова страна AB неприступна.

§ 110.

Поступамо као у § 106. и 107., при чему наравно C нѣе помоћна точка, но єданъ врхъ троугла. — Или:

Поставимо асталъ надъ помоћномъ неомъ точкомъ D точно хоризонтално;



Сл. 55.

пренесемо D на таблу 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 пресецањмъ назадъ преко c на C точно точку e , а изъ те после пресецањмъ напредъ точке A и B .

VI. Премерити сасвимъ неприступный троугао ABC ,

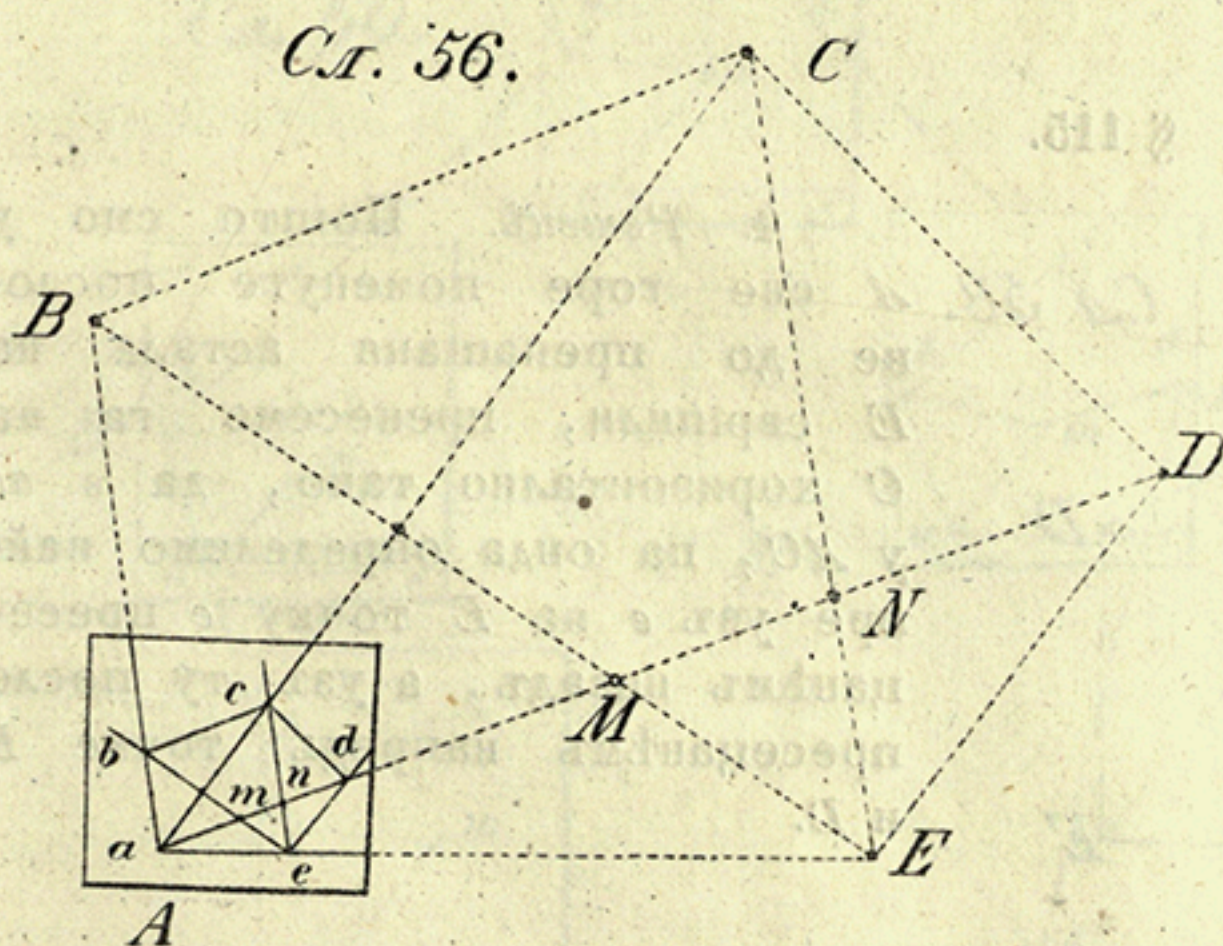
§ 111.

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

МЕРЕНЪ ФИГУРА СЪ АСТАЛОМЪ.

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

§ 112.



Сл. 56.

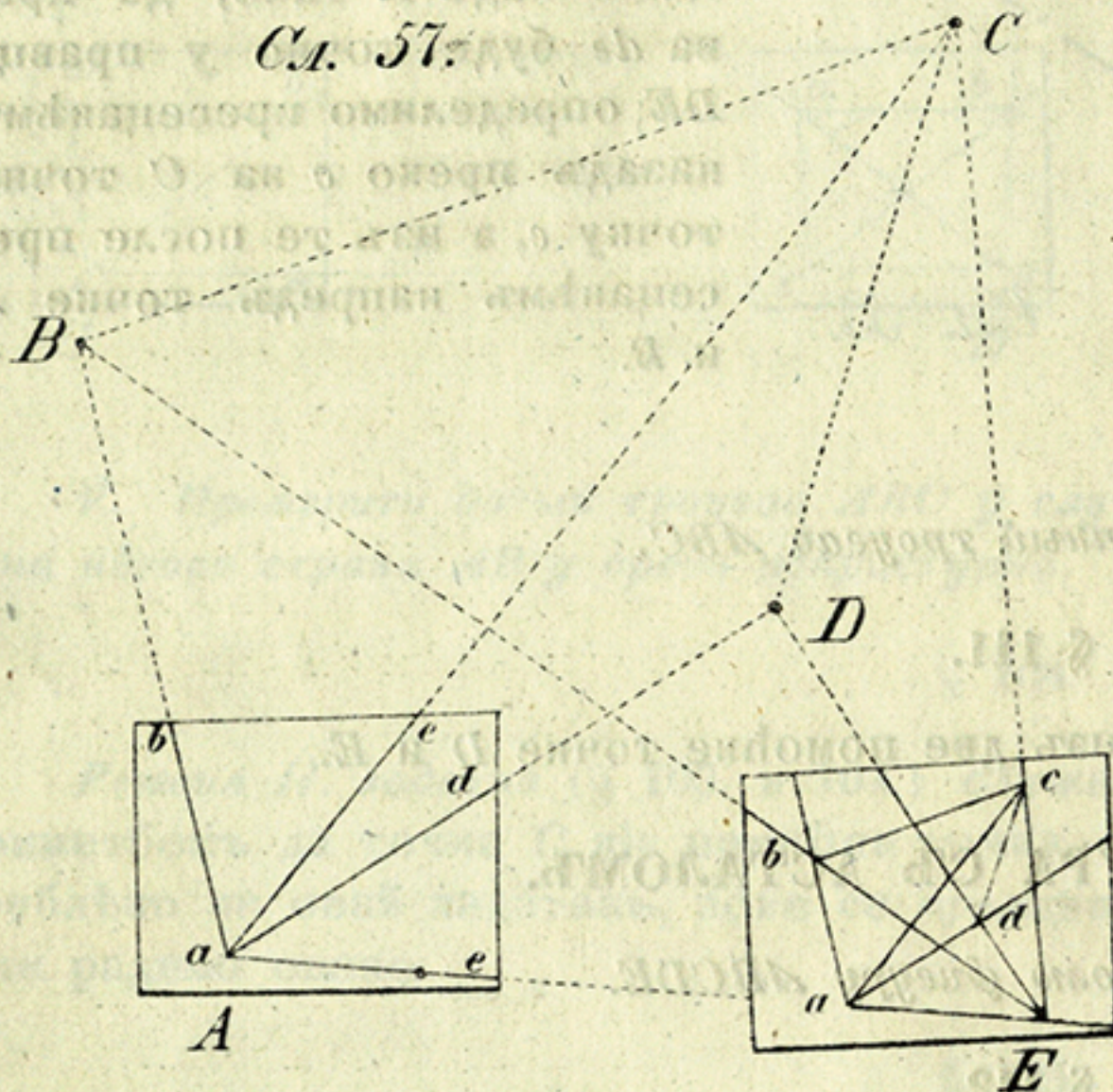
1. Решенъ. Наместимо асталъ точно хоризонтално надъ точкомъ A , и пренесемо A у a ; нишанимо узъ a на B, C, D и E , и повучемо линіе ab, ac, ad и ae ; измеримо после ланцемъ AB, AC, AD и AE , и одсечемо на таблі по размернику $ab = AB, ac = AC, ad = AD$ и $ae = AE$; садъ іошъ саставимо a съ b , b съ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

§ 113.

2. *Решенѣ.* Пошто съ узя a на све споменуте точке нишанили и линіе ab , ac , ad и ae повукли (преѣ. сл.) определимо пресеке M и N , премеримо 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 премереный полигонъ $abcde$.

§ 114.

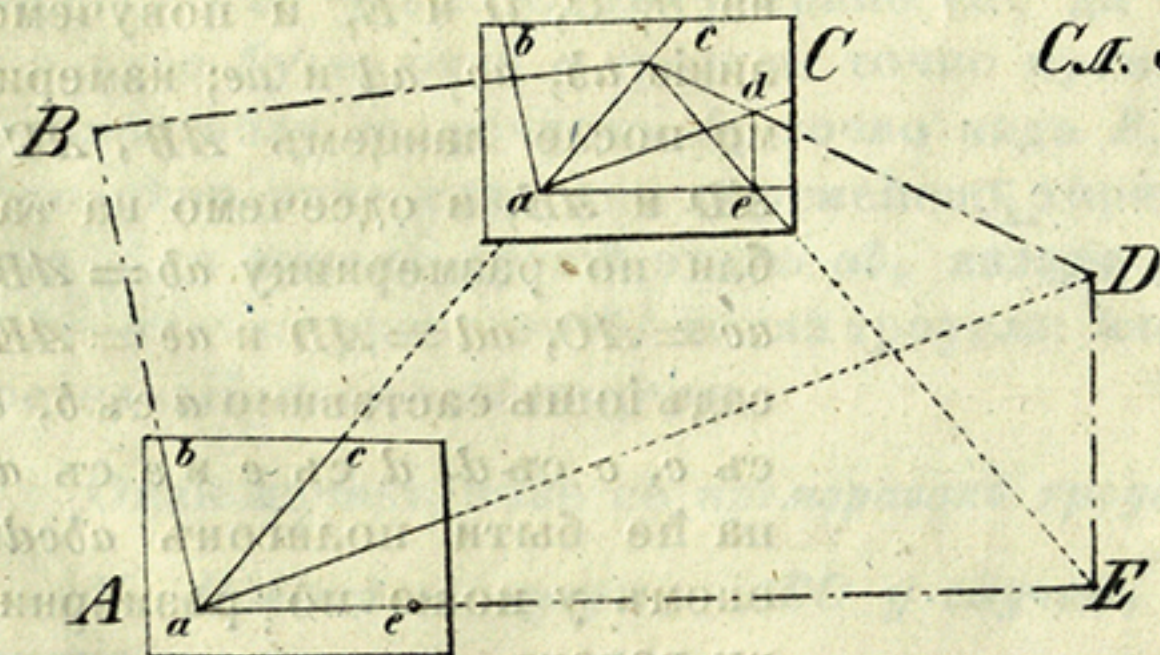
Сл. 57.



3. *Решенѣ.* Наместимо а-сталь точно горизонтално 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 горизонтално 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 $abcde$ быће по размернику раванъ ономъ $ABCDE$.

§ 115.

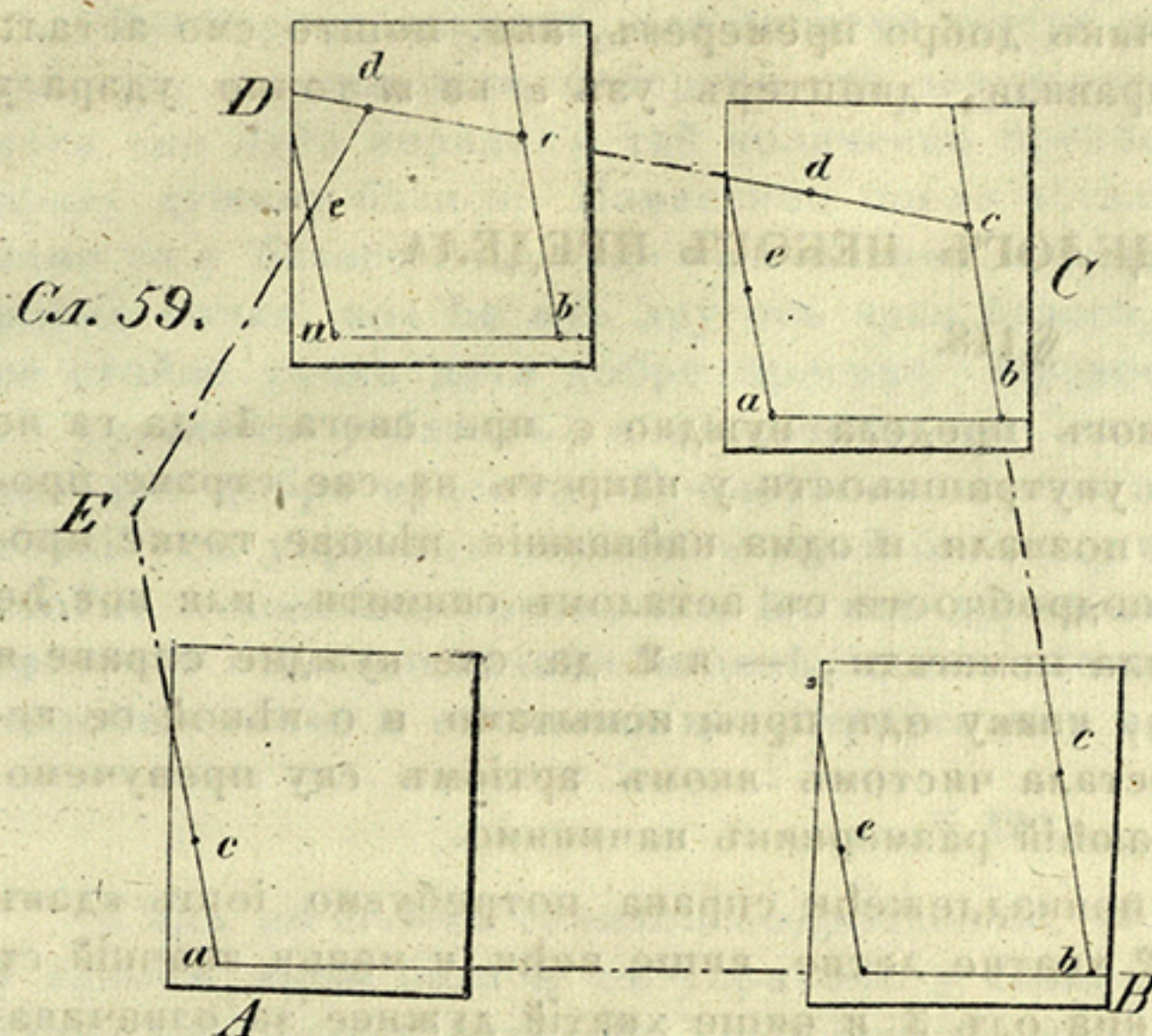
Сл. 58.



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

§ 116.

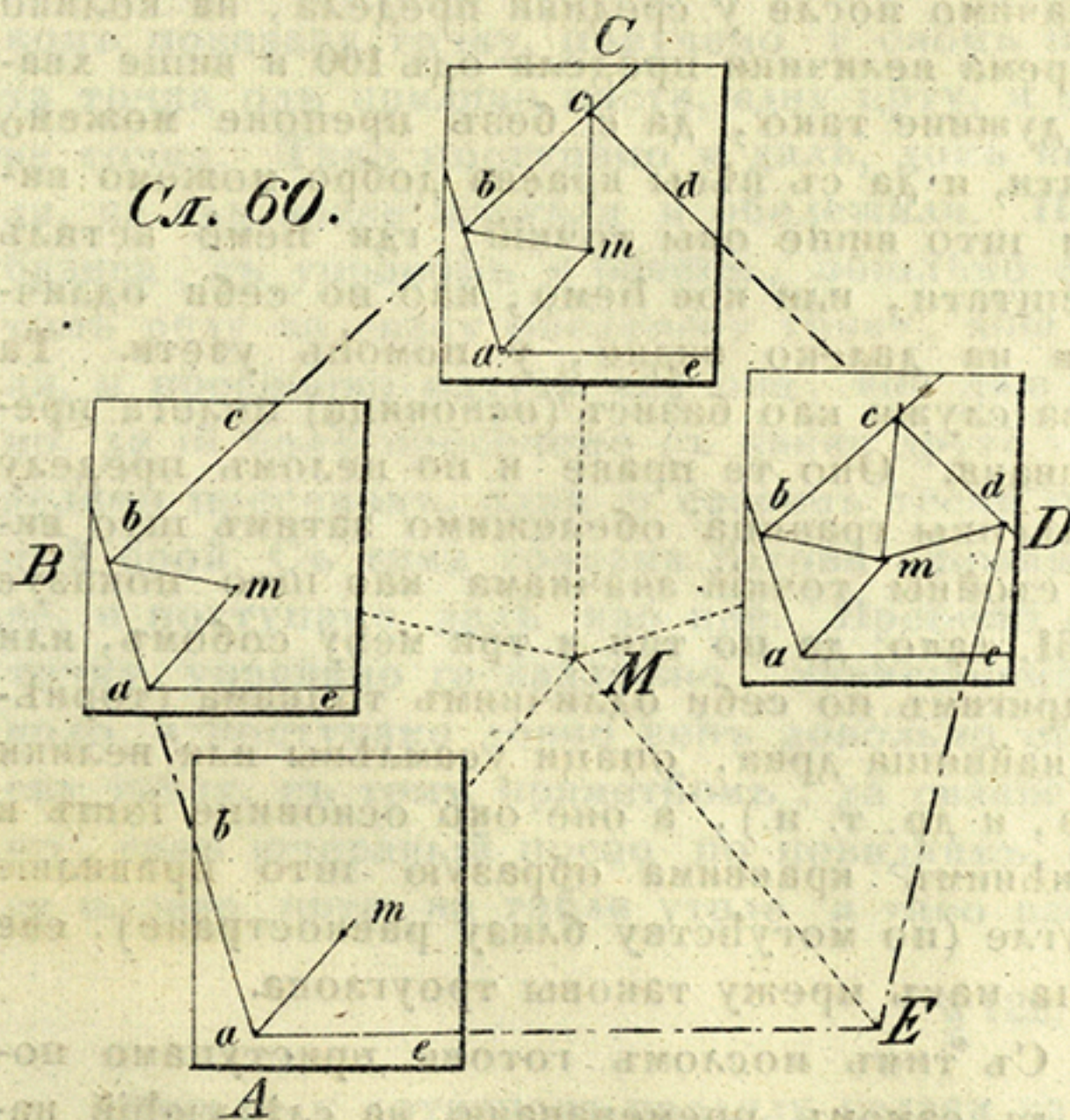
5. *Решенѣ.* Наместимо асталь горизонтално у A , и пренесемо ову точку на



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 $cd = CD$. Найпосле 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 ,



коя 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 премеренъ, 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 НЕКОГЪ ПРЕДЕЛА.

§ 118.

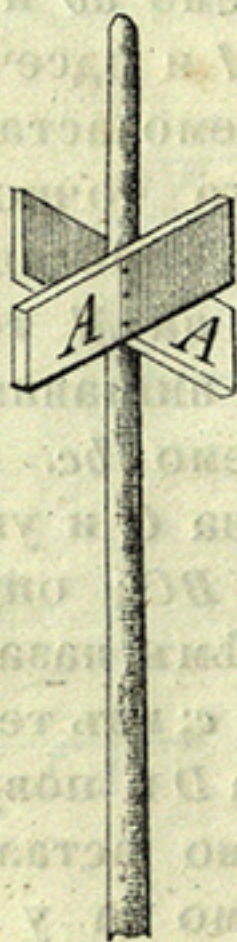
За премераванъ целогъ каквогъ предела нужно е пре свега 1. да га не само границомъ обиђемо, но и по унутрашњости у накрстъ на све стране прођемо, како бы га у најглавниѣму познали и одма најважниѣ нѣгове точке пронашли, съ кои ћемо после друге подробности съ асталомъ снимити, или кое ће намъ при томе за управљањ 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 якомъ 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 барячићима, потребный брой гредица одъ 3 и више хватѣй дужине за означавањ главниѣхъ точекъ предела, — неколико стотина' по реду одъ 1 на даљ нумерма обележены кочића (или болъ, на едномъ краю заострены кратки шиндрѣй) за бележенъ подробности предела, — едну или две сивирице, даљ сва средства за цртанъ, као: 1 цртаоникъ, два правоугла троугла, више тврди и меканы оловака, довольно артиѣ, и писаће и за цртанъ, пера, гумиеластике, и пр. и пр.

§ 119.

Тако спремлѣни изберемо и означимо после у средини предела, на колико могуће равниѣмъ месту едну праву, према величини предела одъ 100 и више хватѣй дужине тако, да е безъ препоне можемо мерити, и да съ нѣны краѣва добро можемо видети што више оны точекъ, гди ћемо асталъ намѣштати, 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 точекъ значкама као што показуе сл. 61. тако, да по три и три међу собомъ, или съ дригимъ по себи одличнимъ точкама (торнѣви, найвища дрва, оцацѣ усамлѣны или велики кућа, и др. т. п.), а оне око основице јошъ и съ нѣнимъ краѣвима образу ю што правилнѣ троугле (по могућству близу равнострaне), све скупа пакъ мрежу таковы троуглова.

Сл. 61.



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

§ 120.

Примеримо ланцемъ или летвама узету основицу съ найвећимъ вниманѣмъ два, три и више пута, саберемо све резултате, поделимо сбиръ съ броемъ колико смо пута мерили, и тай 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, коє ће изъ другога края базиса, или изъ какве одтудъ определенѣ стойне точки дати добре пресеке. Пренесемо асталъ у другій край базиса съ управомъ у базисъ, и пресечемо оне изъ првога края нанишанѣне точки, коє даю добре пресеке. Преместимо затимъ асталъ у едну одъ определенѣ тѣхъ точекъ съ управомъ на еданъ край базиса, и нанишанимо одатле све оближнѣ стойне и помоћне точки, коє ће изъ друге какве стойне точки дати добре пресеке. И тако поступамо и далѣ, докъ нисмо на асталъ пренели све стойне и помоћне точки и съ нѣма целу троугловну мрежу.

§ 121.

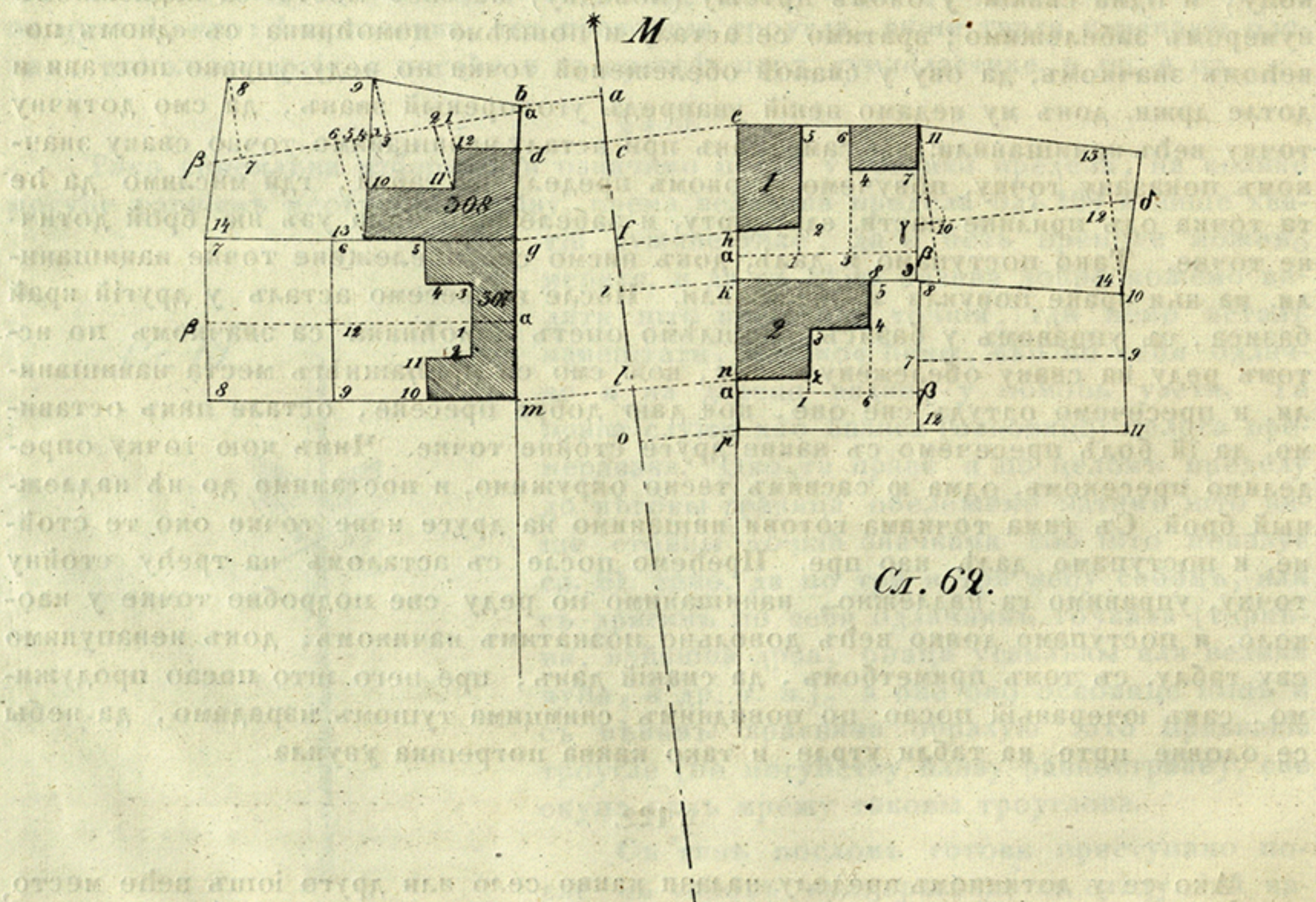
Садъ починѣмо сниманѣ подробностей. У име тога наместимо асталъ опетъ у едномъ краю базиса съ управомъ у базисъ; препртамо по виду све у троуглима око базиса находеће се предмете, као: реке, потоке, яруге, ендеке, путове, ливаде, нѣве, шуме, куће, и т. д.; ударимо по реду нумера у свакој иоле важной точки тѣхъ предмета еданъ кочићъ, съ номеромъ окренуть ка слѣдуюћемъ коцу, и одма свакој у ономъ пртежу (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 нѣи 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 пређашигъ места нанишанили, и пресечемо одтудъ све оне, коє 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 нѣ надлежный брой. Съ тима точкама готови нишанимо 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 ненапунимо сву таблу, съ томъ приметбомъ, да свакој данъ, пре него што посао продужимо, савъ ючераный 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 премеравањ 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 полю 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 растојанѣ 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 точке, премеримо растојанѣ своју тѣхъ точкѣй одъ стойне, и пренесемо надлежно на асталъ; преместимо асталъ на једну одъ новы точкѣй съ управомъ на пређашню, и поступамо далѣ на садъ већ увиђаванъ начинѣ, докѣ недобыемо на табли мрежу своју сокака, съ томъ приметбомъ, да чимъ на край каквогъ споля утврђенога сокака стигнемо, одма са оближњимъ спољнимъ стойнимъ или помоћнимъ точками испытуюемо, да ли е нађеный край вопроснога сокака добаръ?

Премераванѣ самы кућа и кућишта бива после ланцемъ, летвомъ и другимъ овима принадлежимъ средствима, помоћу абсциса и ордината на тай начинѣ, да одъ једнога края свакогъ сокака до другога сваку кућу и кућиште за себе премеримо, и одъ сваке у мануалу найпре повидный планъ направимо, по којима после све пренесемо на таблу по размернику. За болѣ обясненѣ тога посла ставлямо у слѣдуюћой слици премераванѣ прва два плаца некогъ сокака.



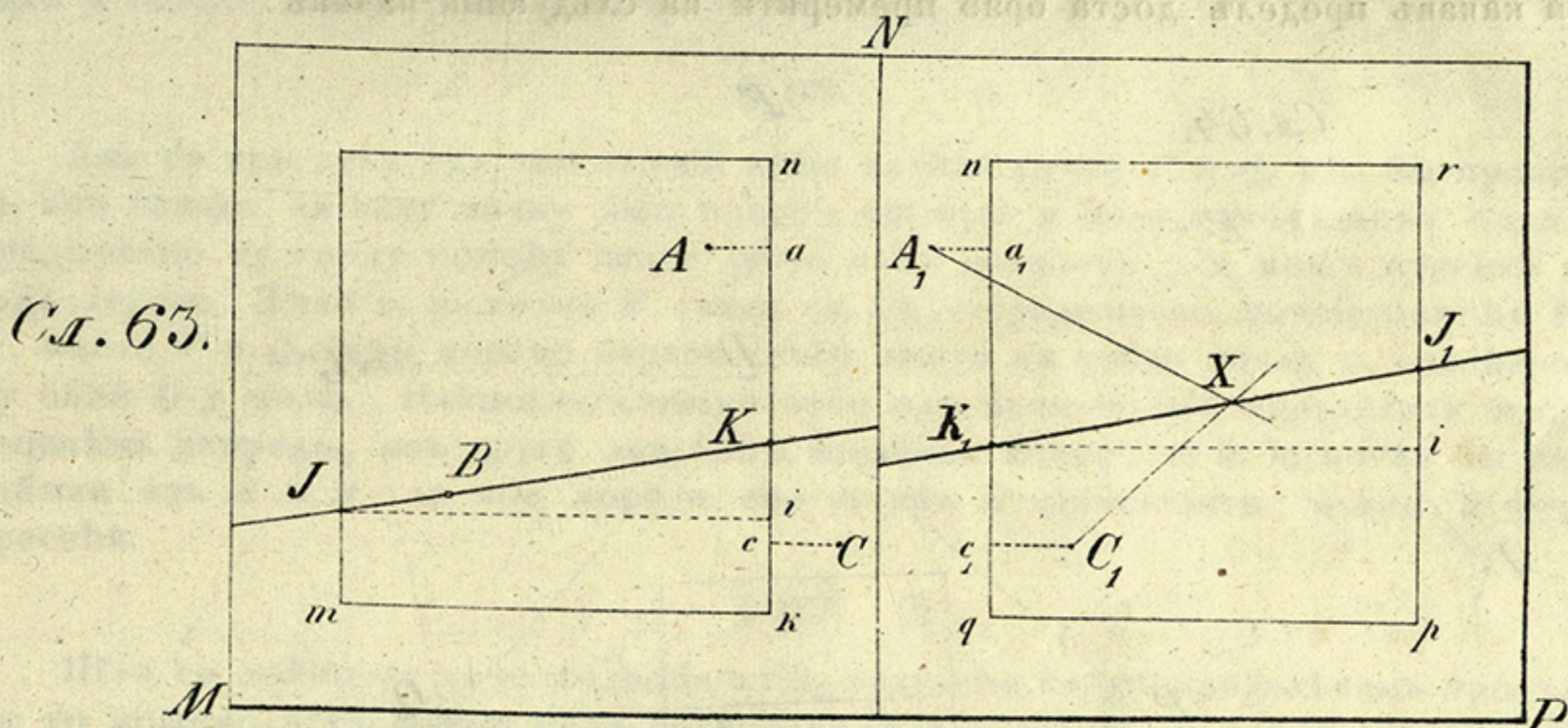
Сл. 62.

§ 123.

За случай ако дотичный пределъ по размернику, по комъ га морамо премерити, не може стати на єдну табу, него су потребне две или три, морамо іошъ и то знати, како ћемо, пошто смо прву табу напунили, посао на другой продужити.

Была єдна табла довольна или не, никадъ непунимо сву табу, него само некій, на нѡй унапредъ означеный правоуголникъ, и тай є на свима нужнымъ таблама єдне исте величине, обично 24" дужине, а 16" ширине.

Нека є MN прва пуна табла съ нѣнимъ правоуголникомъ mn , и у овоме A и B две стойне точки са трећомъ C при краю табле. Да бы нову табу PN съ првомъ надлежно саюзили, поставлямо ову на B съ управомъ на A и C , ниша-



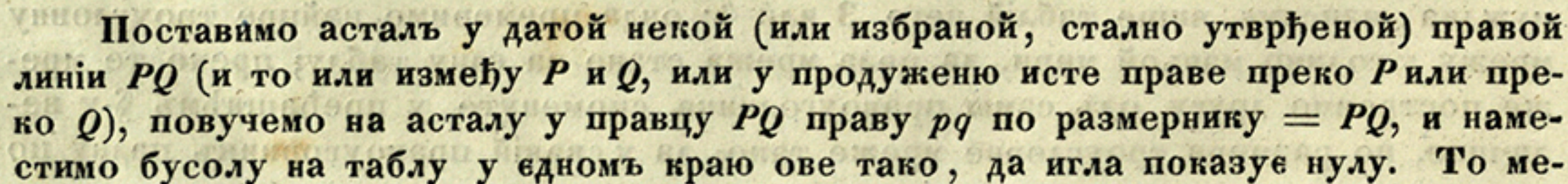
нимо съ B на стойну неку точку X , коя пада на другу табу, и повучемо праву IBK преко целе табле. Спустимо после изъ A , C и I управне Aa , Cc и Ii на страну правоуголника nk ; измеримо n_1q дужине $n_1a_1 = na$, $qc_1 = kc$, $qk_1 = kk$; подигнемо управне $a_1A_1 = aA$, $c_1C_1 = cC$; спустимо на pr управну K_1i_1 ; измеримо $i_1I_1 = iK$ и повучемо K_1I_1 преко целе друге табле. Ова права быће изъ увиђавны узрока продуженъ правца IK , и тиме є нова табла съ првомъ као што треба скопчана. Садъ поставимо асталъ съ новымъ табломъ на X съ управомъ K_1I_1 у KI , и определимо преко A_1 на A у полю, и преко C_1 на C у полю пресецањемъ назадъ точку X , съ кое после наставлямо премераванъ познатимъ већъ начиномъ.

§ 124.

Ако унапредъ увиђамо да дотичный пределъ, у размери коя є према цели нужна, изискує више таблїй него 3 или 4: онда премеримо найпре троугловну мрежу у толико маньой мери, да цела мрежа стане на єдну табу; преко те мреже построимо другу одъ самы правоуголника споменуте у пређашнѣмъ §-у величине, по размери троугловне мреже тако, да у свакій правоугорникъ падну по

БРЗО ПРЕМЕРАВАЊЕ МАЛОГЪ КАКВОГЪ ПРЕДЕЛА АСТАЛОМЪ
ПОМОЋУ БУСОЛЕ.

Помоћу бусоле као што смо ю описали у § 22., можемо съ асталомъ по-
мнѣй какавъ предѣль доста брзо премерити на слѣдуюћій начинъ:



сто бусоле утврдимо тиме, да дашчицу нѣну обкружимо оловкомъ и назначимо, на којој є страни тога квадрата нула. Поставимо после асталъ хоризонтално у стойной точки A , и окренемо табу дотле, докѣ игла бусоле, намештена гди є и како є 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, докѣ игла бусоле на своѣ месту непокаже нулу, па опда 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 пресекаъ съ нѣи назадъ за исту точку быо одвећъ оштаръ и зато непоузданъ: онда определяемо ту точку помоћу какве друге већъ изнаѣене, съ коє є пресекаъ назадъ лепши. Тако н. п. точку E (види сл. 64.) определяемо точнѣ помоћу P и D , место P и Q , само морамо наравно већъ имати на табли точку d , одговараюћу оной D у полю. Найпосле можемо неке одъ исты точкѣй определити и пресекањемъ напредъ, изъ друге две већъ изнаѣене точке; C н. п. могли бы тако добыти изъ A и B , за коє 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 иѣ у свакомъ троуглу понаособъ ланцемъ или летвама, или 3. корачанѣмъ, или найпосле 4. цртаюћи иѣ само одъ ока.

§ 128.

Настоећій начинъ премеравања препоручує 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. є. гди се у целому изискує точность а у поединости брзина рада.

РАЧУНАНЪ ПОВРШНОГЪ САДРЖАЯ РАЗНЫ ПРЕМЕРЕНЫ ФИГУРА.

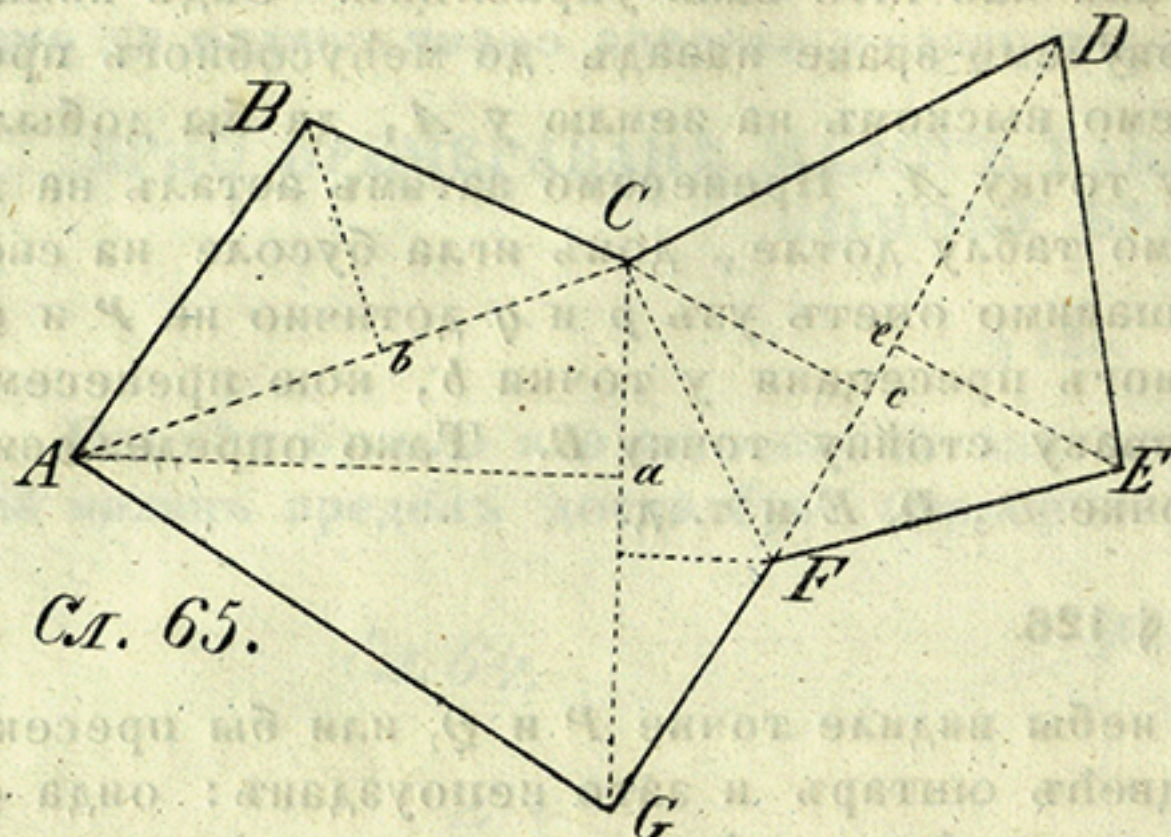
I. *Задатакъ.* Израчунити површний садржай полигона $ABCDEFGF$.

§ 129.

1. *Решенѣ.* Поделимо датый полигонъ чрезъ двоуглице AC , CG , CF и DF на троугле, израчунимо свакий троугао понаособъ, и саберемо нѣиове површне садржав, 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 односно основце и высине троуглова са фигуре точніе у шестаръ ватали и брижљивіе на размернику мерили.

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



Сл. 65.

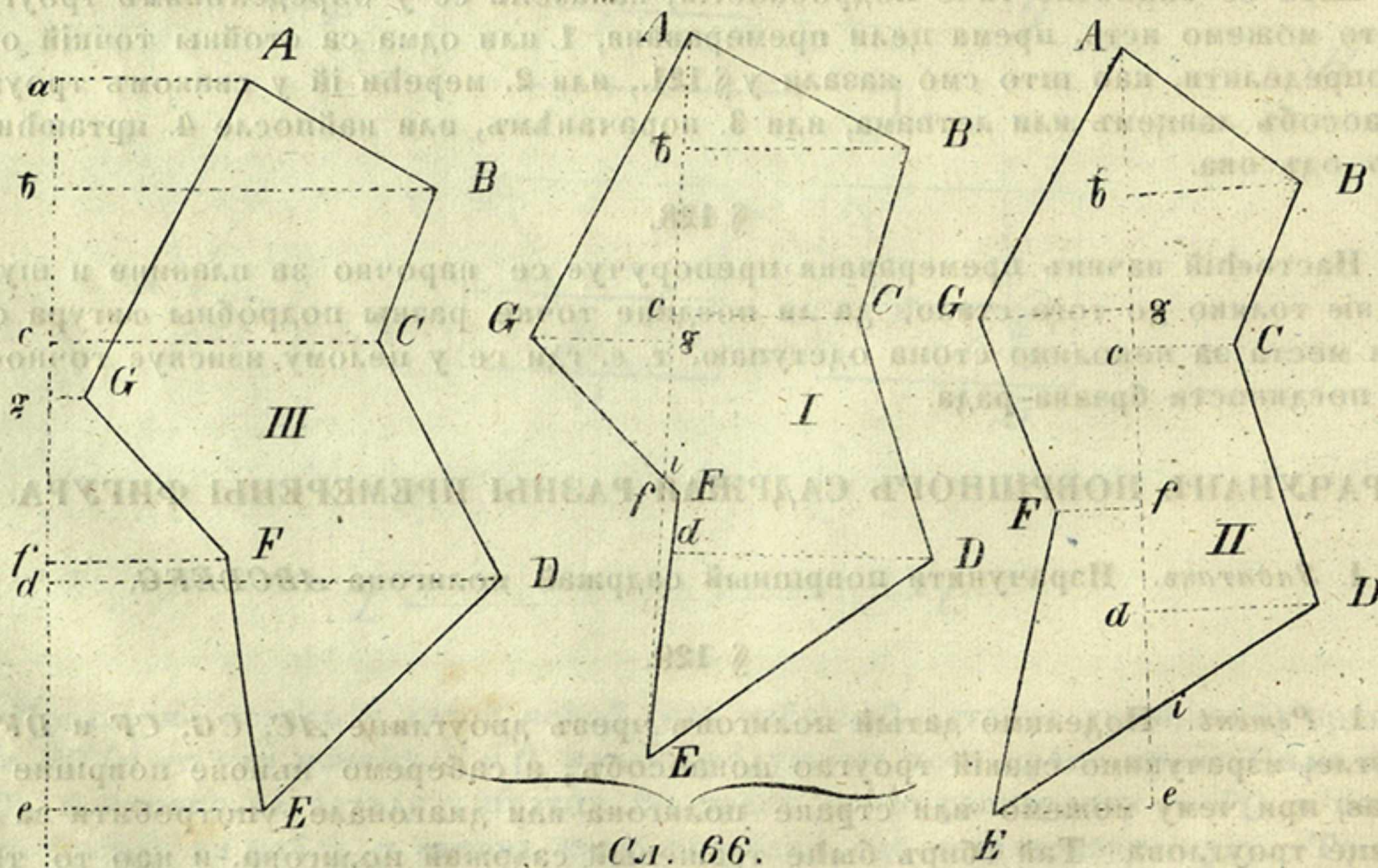
Цео посао свршићемо брже и съ манъ труда, ако узмемо двоуглицу између два и два троугла за њиову заједничку основцу. Поступајући тако са овде представљенимъ полигономъ, имамо, ако P значи његовъ садржај,

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

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

§ 130.

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



Сл. 66.

другу какву удеснію праву преко полигона или изванъ нѣга, спустимо на исту са свію врхова полигона управне (ординате), и измеримо шестаромъ са фигуре на размернику точно (ѣданъ или више пута) све ординате и тима принадлежеће абсцисе (нѣиова одстояня на помоћной діагонали или помоћной другой линіи, броѣћи сва одъ єдногъ истогъ почетка). На тай начинъ поделили смо датый полигонъ на троугле и трапеце, кое после израчунимо и алгебрайски саберемо, т. е. оне одъ нѣи саберемо, кои полигону принадлеже, а оне одъ тога сбира одузме-мо, кои нису части полигона.

§ 131.

Поступаюћи као што рекосмо, добыямо по првой фигури, ако ставимо

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

" $Ab = x_1$

" $Bb = y_1$

" $Ac = x_2$

" $Cc = y_2$

" $Ad = x_3$

" $Dd = y_3$

" $AE = x_4$

" y E , $= 0 = y_4$

" $Af = x_5$

" $Ff = y_5$

" $Ai = x_6$

" y i , $= 0 = y_6$

" $Ag = x_7$

" $Gg = y_7$

" y A , као последню,
 $= 0 = x_8$

" y A , као последню,
 $= 0 = y_8$:

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

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

§ 132.

По другой фигури, ставляюћи

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

слѣдуе

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

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 трећой фигури найпосле, ставляюћи

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

имамо

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

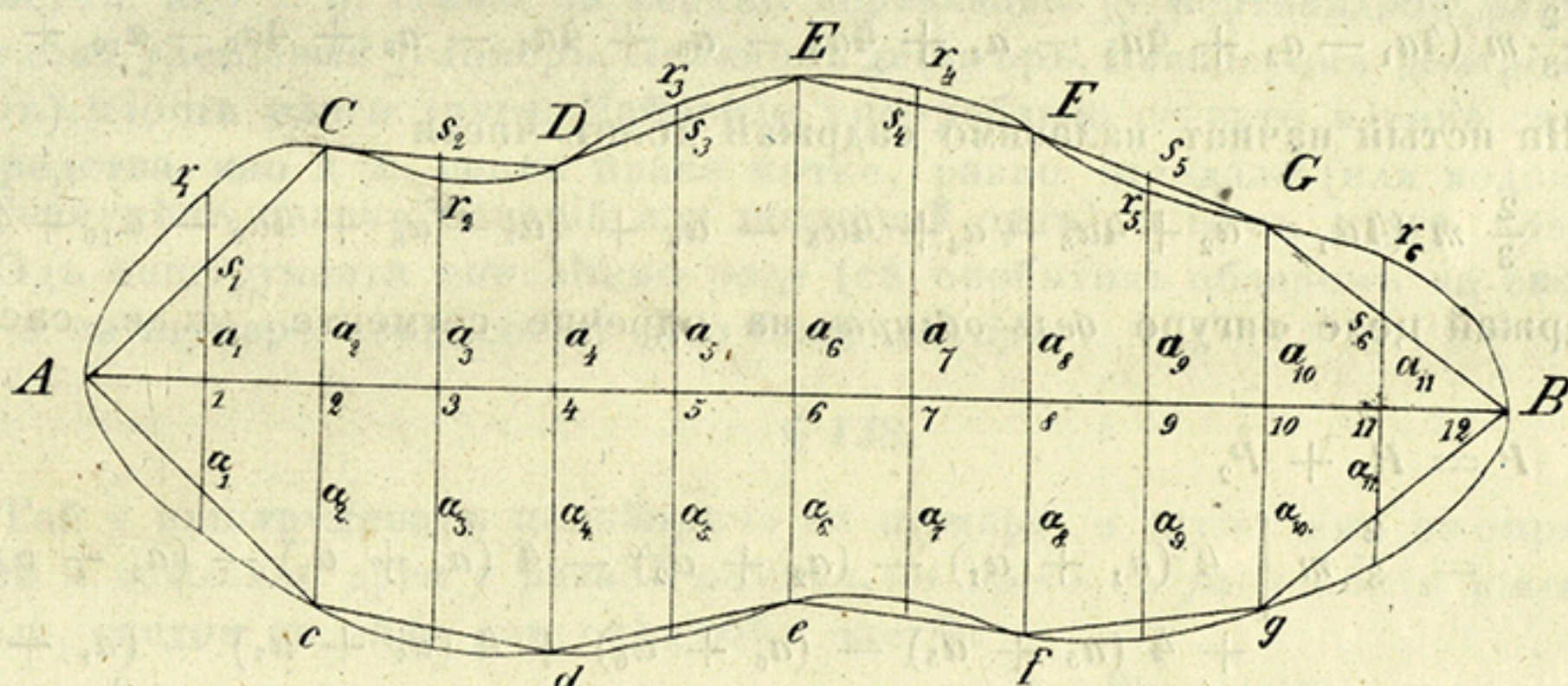
Као што видимо, све три фигури даю, обзиромъ на чинѣне приметбе, еданъ истый изразъ садржая.

II. Задатакъ. Израчунити површный садржай премерене криволинейне фигури.

§ 134.

Решеніє. Повучемо праву AB (обычно найвеће растоянї граница задате фигуре), измеримо є и поделимо на произволянї (али што већїй то болї) *парный* брой єднали частїй, одї кои свака нека є равна m . После подигнемо на основну праву AB изї сваке нїне части управну (ординату) до граница', и саюзимо затимь A сї краєвима *друге* ординате, и т. д. до другога края B . Тиме поделили смо целу фигуру на трапеце и сегменте (окрайке), одї кои последнїи неки принадлеже вопросной фигуре, а други не. Све те части израчунїне и алгебрайски сабрате, при чему сматрамо сегменте као параболне, даю садржай вопросне фигуре *приближно*.

С.Л. 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} :

$$\Delta A, C, 2 \text{ као трапец } \frac{1}{2} (a_0 + a_2) \cdot 2m = (a_0 + a_2) \cdot m$$

$$\text{трапец } C, 2, 4, D \dots = (a_2 + a_4) \cdot m$$

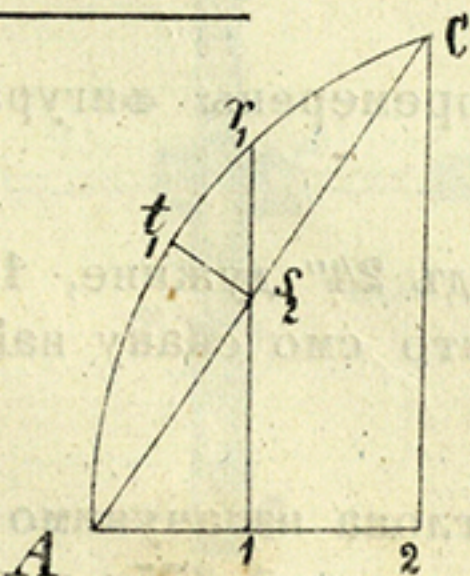
$$\text{трапец } D, 4, 6, E \dots = (a_4 + a_6) \cdot m$$

$$\text{трапец } E, 6, 8, F \dots = (a_6 + a_8) \cdot m$$

$$\text{трапец } F, 8, 10, G \dots = (a_8 + a_{10}) \cdot m$$

$$\text{троугао } G, 10, B \text{ као трапец } \dots = (a_{10} + a_{12}) \cdot m;$$

$$(+)\text{ Сегментъ } Ar_1C = \frac{4}{3} (2a_1 - a_0 - a_2) \cdot m \quad *)$$



$$\text{Садржай сегмента } Ar_1C \text{ као параболнога} = \frac{4}{3} \cdot t_1 s_1 \cdot AC$$

$$\text{Али } r_1 s_1 : s_1 t_1 = AC : A, 2$$

$$= AC : 2m,$$

$$\text{зато } r_1 s_1 \cdot 2m = s_1 t_1 \cdot AC, \text{ и}$$

$$\text{зато } \frac{4}{3} 2m \cdot r_1 s_1 = \frac{4}{3} \cdot 2m \left[a_1 - \frac{1}{2} (a_0 + a_2) \right]$$

$$= \frac{4}{3} m \cdot (2a_1 - a_0 - a_2)$$

$$= \frac{4}{3} t_1 s_1 \cdot AC.$$

$$\begin{aligned}
(-) \quad & Cr_2D = \frac{4}{3} (2a_3 - a_2 - a_4) \cdot m \\
(+) \quad & Dr_3E = \frac{4}{3} (2a_5 - a_4 - a_6) \cdot m \\
(+) \quad & Er_4F = \frac{4}{3} (2a_7 - a_6 - a_8) \cdot m \\
(-) \quad & Fr_5G = \frac{4}{3} (2a_9 - a_8 - a_{10}) \cdot m \\
(+) \quad & Gr_6B = \frac{4}{3} (2a_{11} - a_{10} - a_{12}) \cdot m
\end{aligned}$$

По тому, ако све саберемо, безъ обзира на то, да неке одъ сегмента валя, као фигури непринадежеће одбити, добыємо 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 обще

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

Изъ овогъ израза направимо онай за предстоѣій известный случай просто тиме, да среднѣй координати свакогъ одречногъ сегмента само променимо знакъ, а крайнимъ нѣговимъ координатама не само знакъ менямо, него іошъ и сачинителя утроимо. Поступаюћи тако слѣдує за предстоѣу фигуру нѣнь садржай

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

§ 136.

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

1. Садржай сваке пуне секціє (правоуголникъ одъ 24" дужине, 16" ширине) добыємо лако, мложећи дужину са шириномъ, пошто смо сваку найпре пре-обратили у меру размерника.

2. Ако секція ніє пуна, онда што има пуны троуглова израчунимо по упутству § 129., а што є манѣ или више одъ єдногъ троугла по § 135.; или одбіємо одъ садржая целе секціє по § 135, израчуяный садржай недостатка.

КНЬИГА II.

МЕРЕНЬ ВЫСИНА И НИВЕЛАНЬ.

А.) ГЕОМЕТРІЙСКО МЕРЕНЬ ВЫСИНА

§ 137.

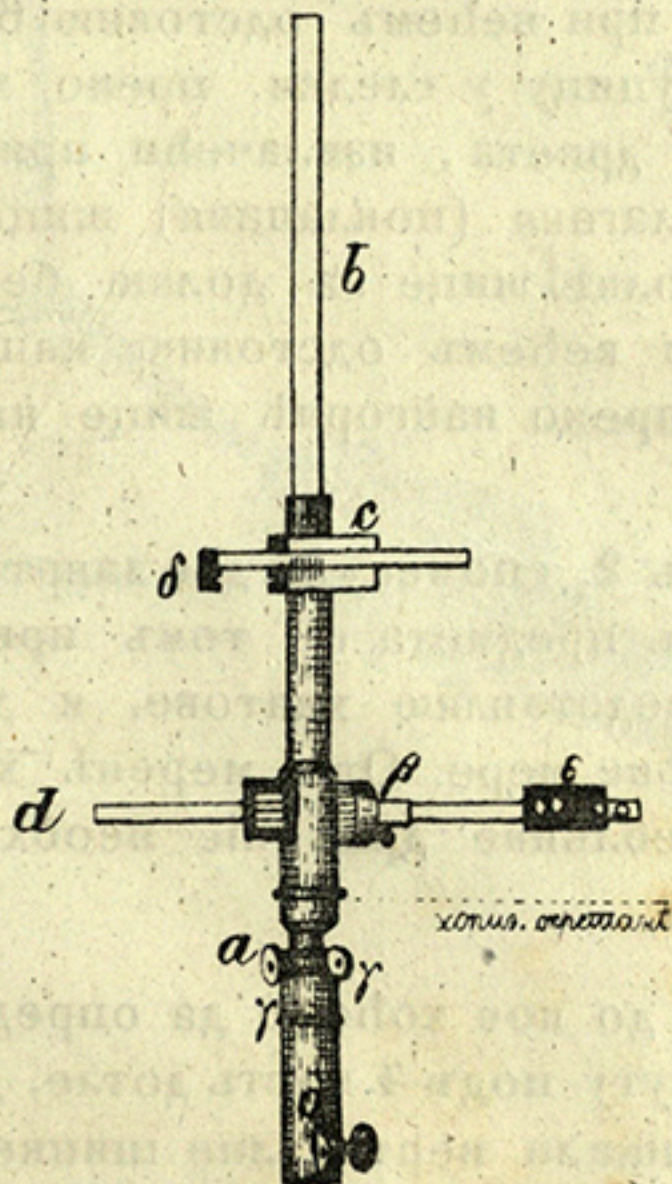
За геометрійско определяванъ высина' има више начина и служе разни ин-струменти, као н. п. свакій за меренъ вертикалны (у вертикальной равнини леже-ћи) угла у дешеный угломеръ, Лемановъ диоптаръ, Винклеровъ дендрометаръ (др-вомеръ), и іошъ многи други. Найпосле употребляю се зато и нека сасвимъ про-ста средства, као н. п. сенка праве мотке, равно огледало (или водомъ или жи-вомъ напунѣнъ какавъ плиткій али поширый судъ), и іошъ друго коешта.

Одъ инструмента описаемо овде (съ особитимъ обзиромъ на економе уоб-ште, а на шумаре понаособъ) само *дендрометаръ*

§ 138.

Тай е инструментъ понайпрече за шумаре, и служи имъ за определяванъ высине и дебљине дрва у разной высини, но може се употребити іошъ и за дру-ге цели, састои се пакъ изъ слѣдуюћи частій:

Сл. 68.



1. Трону́гій штативъ са облимъ шилькомъ у глави, на кои се нати́че це́ла дру́га спра́ва;

2. Насадакъ *a* одъ месинга, кои на долнѣмъ краю има е́дну це́вь α , съ ко́іомъ се нати́че на шилькъ штатива. На исто́й части нала́зи се съ е́дне стра-не е́дна че́твороу́гла це́вь β са две за-вртке за утврѣиванъ, у ко́ю се за́вуче ни́же подъ 5. спо́мену́та шипка; съ дру́ге пакъ стра́не нала́зи се ма́лый црѣ́въ че́твороу́глый ра́мъ, у ко́мъ су три жи́це за́тегну́те хо́ризон-тално. Найпосле та е́ часть до́ле снаб́де́вена са 4 уна́крсть разре́ѣне за́вртке γ за по́ставля́нъ у верти́кално ста́нъ, а ма-ло снѣ́же уде́шена е́ за окрета́нъ хо-ризон-тално, бе́зъ реме́теня верти́кал-но́гъ ста́ня. На врѣ́ те ча́сти утврѣ́уе се на за́вртку

3. Е́дна поду́жа че́твороу́гла шип-ка *b*, на ко́іой е́ шка́ла за ме́ренъ вы-сине, и на ко́ю се нати́че

4. Е́дна че́твороу́гла це́вь *c*, на

ноіой се у жлѣбу хоризонтално миче єдна 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 растояня између инштрумента и сматраногъ предмета. Та шипка завуче се у споменути подѣ 2 хоризонталну цевъ тако, да є нѣна шкала окренута наспрамномъ, тако-ђеръ подѣ 2. споменутомъ раму са жицама. На ту шипку натакне се съ другогъ края четвероугла црна таблица ε (гледка очна) са више рупица у хоризонталной линіи. Найпосле

6. Мала либела за дотериванѣ усправлѣне шипке (4.) у вертикално станѣ.

Одѣ овы частіи смѣштене су оне подѣ 2., 4. и 6. у єдной 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, наместимо 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 станѣ.

Наместимо на вертикалну шипку (2.) четверту часть, скинемо лагано либелу, и наместимо место нѣ вертикалну шипку.

Обележимо на дрвету одѣ оне точке навише, одѣ коє хоћемъ да определимо висину, при манѣмъ одстояню инштрумента 3', а при већемъ одстояню 6'; нишанимо крозь произвольну, али после неменяну рупицу 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 манѣмъ 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 найгорнѣ 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, него служи само за контролу тога посла.

Окренемо гледку око нѣне осе ка оной точки, до коє хоћемо да определимо висину, издигнемо на вертикальной шипки споменути подѣ 4. часть дотле, докъ долня нѣна ивица песече ону точку, и читамо на шкали вертикалне шипке высину одѣ долнѣ белеге до исте точки. Ово меренѣ высине могуће є текъ при трећемъ хвату, исто тако и одма слѣдеће меренѣ дебљине, али то се неможе

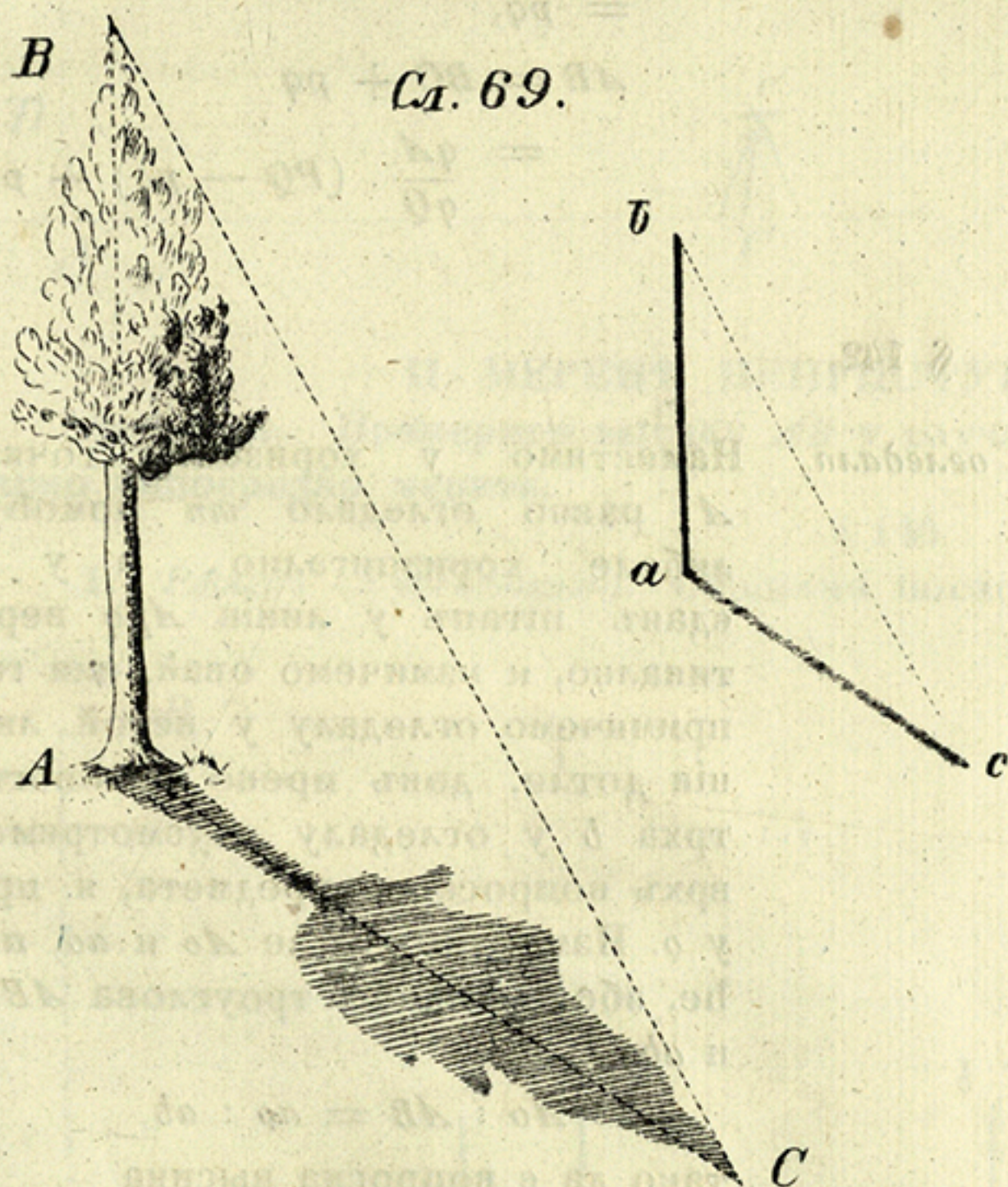
броятъ као недостатакъ справе, ерѣ се до тога места и высина и дебљина лако могу изнаћи на простъ начинѣ, т. е. непосреднимъ меренѣмъ.

Найпосле за определяванѣ дебљине на произвольной высини изнаѣемо найпре на описаный начинѣ высину до вопросне дебљине, па онда истерамо хоризонталну шипчицу на вертикальной шипки дотле, докѣ 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.

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

§ 140.



Сл. 69.

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

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

одкуда слѣдуе сасвимъ просто, тражена высина

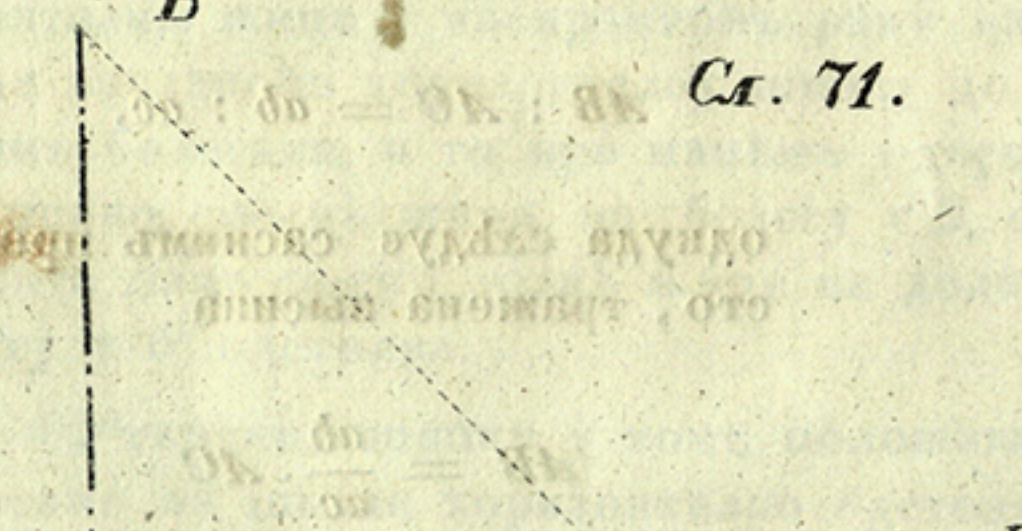
$$AB = \frac{ab}{ac} \cdot AC$$

§ 141.

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

§ 142

В


$$pr : rP = pC : BC$$

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

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

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

одъ куда слѣдуе

такъ да е тражена вышина,
збогъ $AB = BC + CA$ и CA
 $= pq$,

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

огледала. Наместимо у хоризонту точке A равно огледало mn помоћу либеле хоризонгално, а у a еданъ штапъ у линіи Apq вертикално, и измичемо овай, или га примичемо огледалу у истой линіи дотле, докъ преко нѣговогъ трха b у огледалу неусмотримо врхъ вопроснога предмета, н. пр. у o . Измеримо после Ao и ao , па ђе, збогъ подобія троуглова ABo и abo ,*) бити

тако да е вопросна висина

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

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

*) По физикалнимъ законима долази огледаный предметъ у око подь оноликимъ истимъ угломъ према равнини огледала, подь коликимъ пада у огледало. Зато е $\angle BOA = \angle bOa$, и зато опетъ поменути троугли, као правоугли, подобни.

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

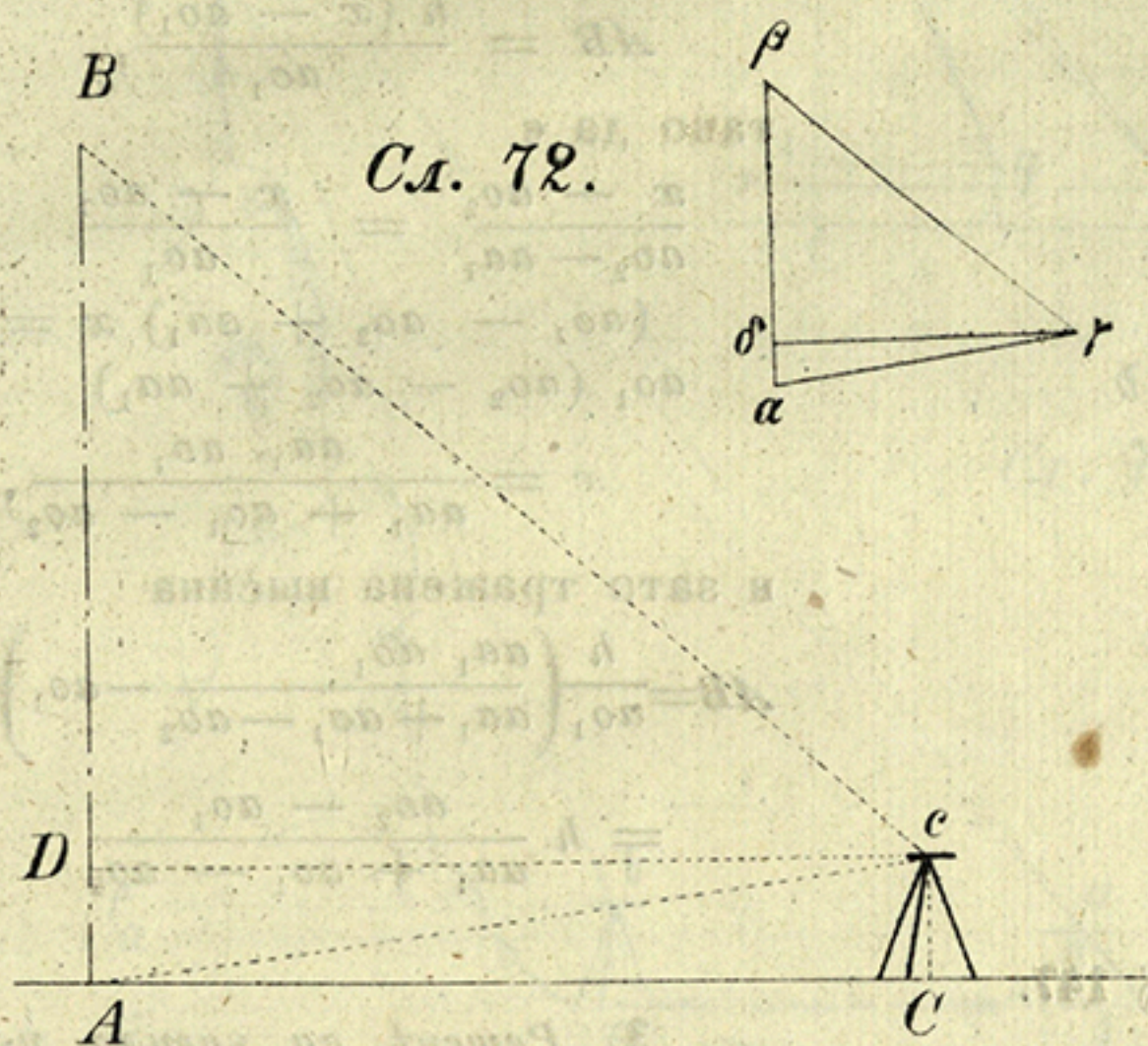
§ 143.

4. Решењ са Дендрометромъ види у § 139.

§ 144.

5. Решењ са каквимъ угломеромъ. Премеримо

горизонтално растојање AC и у C съ угломеромъ угао BcD и висину саме справе cC , или место ове јошть 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 $\angle \delta\gamma\beta = DcB$; быће 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 $\angle \delta\gamma\alpha = DcA$; быће $\alpha\beta$ тражена висина.



Сл. 72.

II. МЕРЕНЪ НЕПРИСТУПНЫ ВЫСИНА.

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

§ 145.

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

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

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

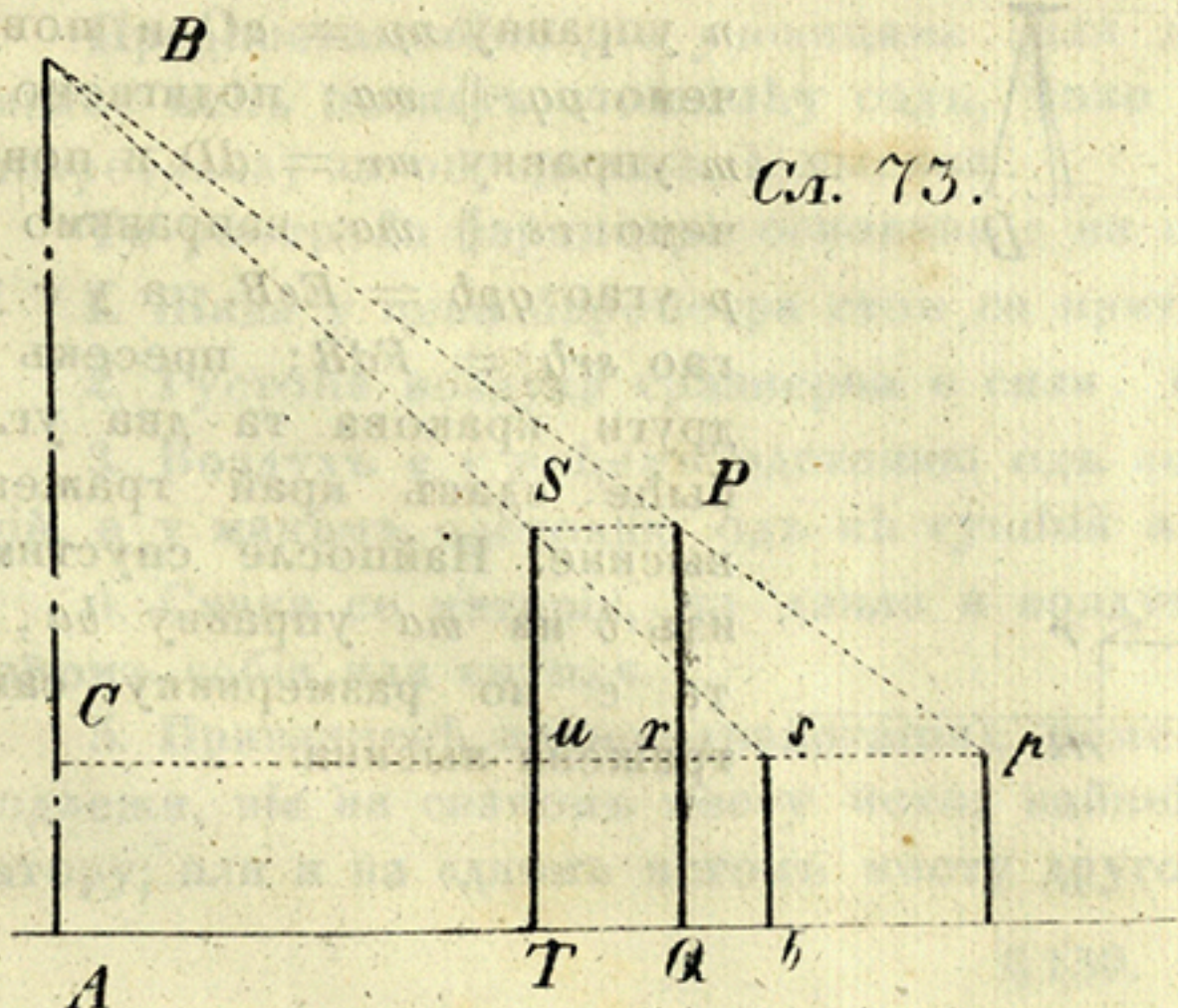
$$(c - b - a) x = -ab,$$

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

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

и зато тражена висина

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



Сл. 73.

Сл. 74.

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

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

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

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

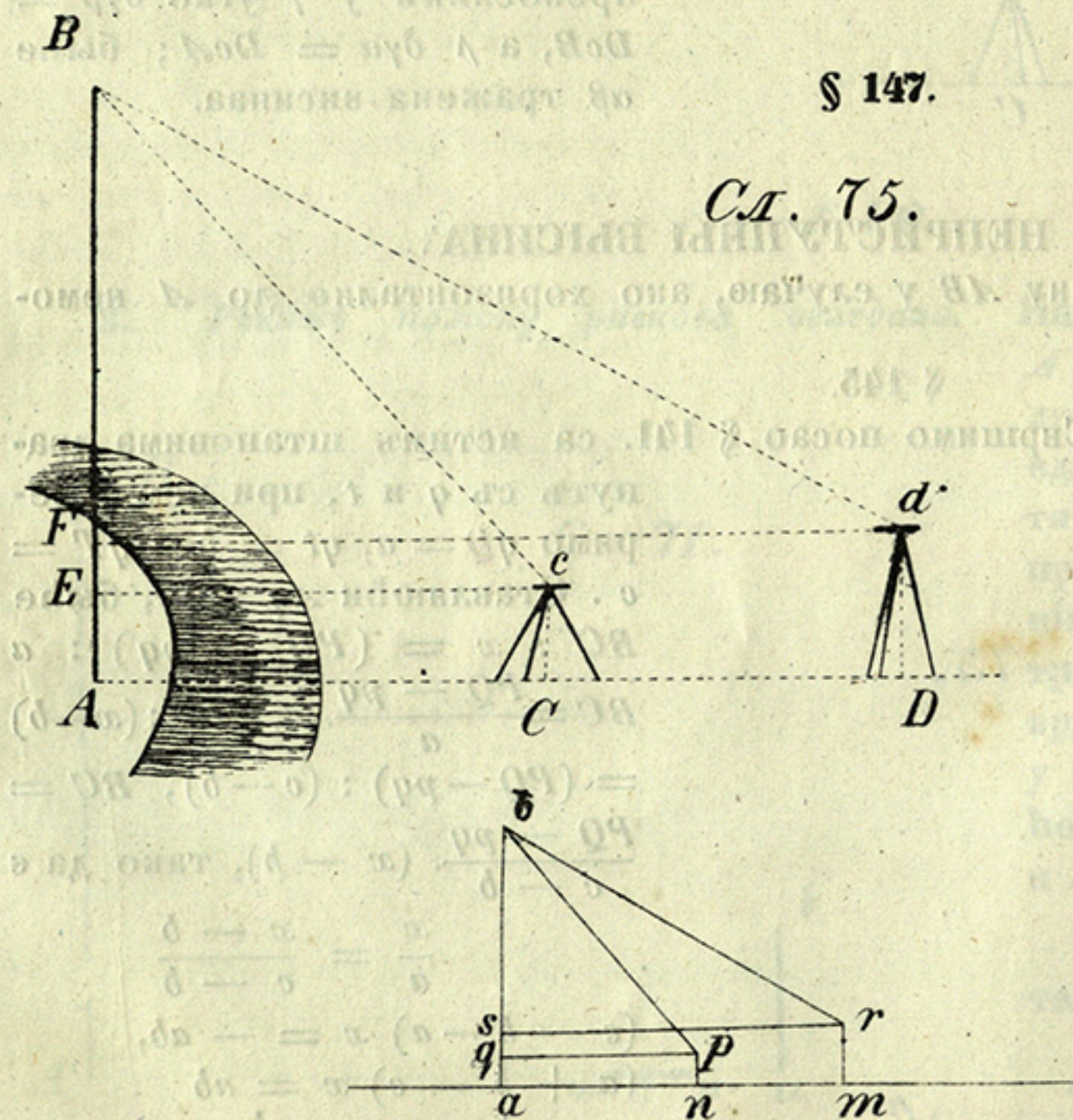
$$ao_1 (ao_2 - ao_2 + aa_1)$$

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

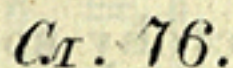
$$= h \cdot \frac{ao_2 - ao_1}{aa_1 + ao_1 - ao_2}$$

§ 147.

Сл. 75.



3. Решенъ са кавимъ у-
гломеромъ. 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 пра-
ву ta и измеримо по размер-
нику $mn = CD$; подигнемо у
 n управну $np = cC$ и пову-
чемо $pq \parallel ta$; подигнемо у
 t управну $tr = dD$ и пову-
чемо $rs \parallel ta$; направимо у
 p угао $qpb = EcB$, а у r у-
гао $srb = FdB$; пресекъ b
други кракова та два угла
быће еданъ край тражене
высине. Найпосле спустимо
изъ b на ta управну ba , и
та е по размернику сама
тражена высина.



4. Решенъ съ угломеромъ у случаю, ако є вопросный предметъ на каквоме берегу. Меримо доле хоризонталну праву AB , у нѣнимъ краєви ма угломеромъ угле $xa\alpha$, $ya\alpha$, $xb\beta$ и $y\beta\beta$, и къ томе ющъ высине справе у оба края, Aa и Bb . На папиру после повучемо праву mt и измеримо на нѣой $mn = AB$; подигнемо у m упаравну $mr = aA$, а у n управну $nq = bB$, и повучемо pr и qs равноодстойно са mt ; направимо у p угле $rpi = \alpha\alpha x$ и $rpv = \alpha\alpha y$, а у q угле $squ = \beta\beta x$ и $sqv = \beta\beta y$; пресеци u и v други кракова тѣй угла быће по размернику краєви тражене высине xu на берегу, а управна ut на mt , коя, ако смо точно радили, мора проћи преко v , быће одстоянѣ врха x истога предмета одъ хоризонта праве AB .

Б.) МЕРЕНЪ ВЫСИНА' СЪ БАРОМЕТРОМЪ.

§ 149.

Предпоставляюћи, д е ученицима (или другомъ читателю) барометаръ изъ физике већъ познатъ, показашу садъ, како се та справа може употребити (и употреблява) за определяванъ высина'.

Та употреба барометра основана є на слѣдуюћимъ физикалнимъ истинама.

1. Жива у цеви барометра стои са притискомъ воздуха у равнотежи.
2. Густоћа воздуха сразмерна е сили, која га стискуе (Мариотовъ законъ).
3. Воздухъ е у већемъ одстојаню одъ земљѣ (на већој висини) ређиј и лакшиј, а у мањемъ одстојаню одъ њѣ гушћиј и тежиј.
4. Свака се матерія, па дакле и воздухъ и жива, топлотомъ шири, а ладноћомъ сабија или скупља.

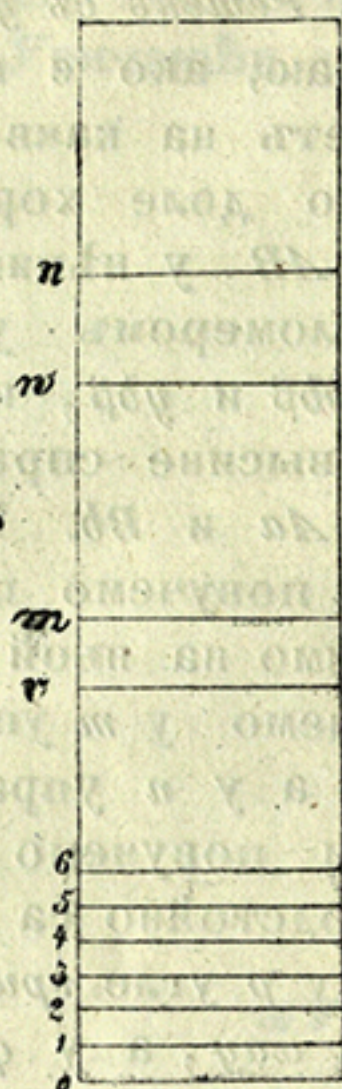
5. Привлеченіє земно (гравитація), коме свака матерія, па дакле и воздухъ подлежи, ніє на свакомъ месту исто; найвеће є у полусима, а найманіє при екватору; али и на єдномъ истомъ месту друго є у свакой точки высине.

§ 150.

Необзирући се на температуру воздушног стуба $AB = z$, на температуру 9^*

живе у барометру и на нееднако земно привлаченъ, предпоставляюћи т. е. у-
целомъ стубу температуру = 0, температурау
живе такођеръ = 0 и свудъ единако привлаче-
нъ землѣ, — налазимо, да станя барометра у
воздушнимъ слоевима единаке высине образу-
међу собомъ геометријску постепеность (про-
гресію). Ево како :

Сл. 77.



Представимо себи истый стубъ поделѣнъ
на безбројно много слоева 0-1, 1-2, 2-3,
еднаке высине $\frac{1}{r}$ з. Ова нѣнова 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',
које на односимъ слоевима леже (т. е. које ове притискују). Пошто е пакъ сва-
кій слой притиснутъ оноликимъ стубомъ воздуха, који стои са живомъ у бароме-
тру 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 важи-
на', 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

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

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

$$b_1 \cdot (b_1 - b_2) = b_2 \cdot (b_2 - b_3)$$

$$b_2 \cdot (b_2 - b_3) = b_3 \cdot (b_3 - b_4)$$

. , а одавде напосле по
познатомъ едномъ свойству геометријски сразмера

$$b_1 : b_2 = [b_1 - (b_1 - b_2)] : [b_2 - (b_2 - b_3)]$$

$$b_2 : b_3 = [b_2 - (b_2 - b_3)] : [b_3 - (b_3 - b_4)]$$

... , т. е.

$$b_1 : b_2 = b_2 : b_3 = b_3 : b_4 : \dots$$

чимъ е, што горе рекосмо, подпуно потврђено.

§ 151.

Помоћу овогъ докученя уверавамо се далъ, да е, означуюћи высину између n . (n ногъ) и m . слоя съ h , а станъ барометра на краю (дну) свакогъ одъ нѣхъ односно са b_n и b_m , количникъ $\frac{h}{\log \frac{b_m}{b_n}}$ сталанъ брой. Еръ ако е количникъ

$$\frac{b_2}{b_1} = \frac{b_3}{b_2} = \frac{b_4}{b_3} = \dots = q, \text{ имамо по истомъ докученю станъ барометра}$$

на краю 1. слоя b_1

$$2. \quad b_2 = b_1 \cdot q$$

$$3. \quad b_3 = b_2 \cdot q = b_1 \cdot q^2$$

$$4. \quad b_4 = b_3 \cdot q = b_1 \cdot q^3$$

$$\dots$$

$$m. \quad b_m = b_{m-1} \cdot q = b_1 \cdot q^{m-1}$$

$$n. \quad b_n = b_{n-1} \cdot q = b_1 \cdot q^{n-1}$$

... , тако да е

$$\frac{b_m}{b_n} = \frac{q^{m-1}}{q^{n-1}} = q^{m-n}, \text{ а } \log \frac{b_m}{b_n} = (m - n) \cdot \log q.$$

На истый начинъ налазимо за w . и v . слой, између кои е высина h_1 , са крайнимъ станъмъ барометра b_w и b_v , $\log \frac{b_v}{b_w} = (v - w) \cdot \log q$.

Ова два израза даю очевидно

$$\log \frac{b_m}{b_n} : \log \frac{b_v}{b_w} = (m - n) : (v - w); \text{ но по пређашнѣмъ е § 9}$$

$$h = (m - n) \cdot \frac{z}{r}, \text{ а } h_1 = (v - w) \cdot \frac{z}{r}, \text{ дакле } h : h_1 = (m - n) : (v - w). \text{ То-}$$

га ради, изменяюћи у горнѣй сразмери десну размеру са равномъ $h : h_1$, до-
быямо да е

$$\log \frac{b_m}{b_n} : \log \frac{b_v}{b_w} = h : h_1, \text{ или што е свеєдно } \frac{h}{\log \frac{b_m}{b_n}} = \frac{h_1}{\log \frac{b_v}{b_w}}, \text{ а}$$

то ништа друго незначн, него да е количникъ $\frac{h}{\log \frac{b_m}{b_n}}$, т. е. количникъ одъ раз-

лике высина две точке, делѣне логаритмомъ количника одъ одговараюћи станя барометра, сталанъ брой, као што смо рекли.

Тай брой можемо изнаћи, ако неку высину h тригономестрійскимъ путемъ определимо, па ю после разделимо са логаритмомъ количника одъ сматраны станя барометра у нѣнимъ краєвима. По многостручнимъ точнимъ сматрањима нађенъ е на тай начинъ истый брой = 9437 тоаза.*)

*) 1 тоаза = 6 паризски стопа = 6.16 беч. стопе.

§ 152.

Оц предходењемъ §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 єднога 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 стана барометра у истима, имамо на основу предпостава § 150. образацъ

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

§ 153.

Но воздушный стубъ 1. нїе сваки путъ температуре 0° , и воздухъ се, по *Ла-пласу*, при среднѣмъ станю влаги са свакимъ степенемъ теплоте Реомировогъ термометра шири за $\frac{1}{200}$. Зато морамо нађеный образацъ удесити за сваку температуру одъ $v^\circ R$. Обзиромъ на то поправлѣна высина быће

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

§ 154.

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

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

§ 155.

Како се пакъ 3. и жива при вишой температуре са свакимъ степенемъ R . за $\frac{1}{4350}$ шири, то морамо нађеный образацъ іошъ и збогъ тога поправити; у име чега налази се на свакомъ, за меренѣ высина построеномъ барометру єданъ термометаръ, кои показуе температуру живе у нѣму. Нека е температура живе на долнѣй штаціи (долнѣмъ или нижемъ месту) T , а на горнѣй T_1 , быће за температуру живе одъ $0^\circ R$, коя е у § 150. предпоставлѣна, барометаръ доле $b - b \cdot \frac{T}{4350}$

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

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

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

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

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)

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

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

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

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

сина простіе оволика:

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

§ 156.

Како наипосле, 4. као што е споменуто, ни привлачеиѣ земно нїе свуда еднако, то морамо предстоѣиѣ изразъ высине іоушъ и у томъ смотреню поправити, изъ узрока што нађеный сачинитель 9437 важи за географску ширину одъ 45° на высини огледала морскогъ.

Та е поправка двойка, 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 привлаченю g , а другій при земномъ привлаченю g_1 , онда има се g ; $g_1 = H_3 : H_2$, и слѣдує отудъ

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

Съ тога, ако е g земно привлаченіе при 45° географске ширине а g_1 привлаченіе при высини H_3 на месту географске ширине φ^0 , онда высину H_2 у образцу IV., коя е по горнѣму 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 Іосимовића начела више математике Ч. I.

Изъ физике е познато, да се земна привлечения 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 далъ

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

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

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

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

§ 158.

2. У § 150. предпоставили смо еднако привлечѣнъ у свима точками воздушнога стуба, али то се оздо навише постепено умалява. Као среднѣ привлечѣнъ у целомъ стубу можемо узети аритметичну среду одъ долнѣгъ привлечѣнъ g и горнѣга g_1 , т. е. $\frac{g + g_1}{2}$. Ако е дакле H висина воздушнога стуба, коя одговара среднѣмъ привлечѣню, има се

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

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

Али по физикалнимъ законима стое привлечения у разнимъ одстоянтя одъ среде землѣ у преокренутой сразмери квадрата тѣй одстоянтя. Зато, ако R представля полупречникъ землѣ на вопросномъ месту, стое

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

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

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

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

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

као изчезљиво мале броеве.

И тако садъ, ако ову вредность узмемо у едначини g), кончано поправљеный образацъ 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 образацъ врло удесанъ за слаганѣ у таблице, као што су н. п. оне у Штамперовимъ лог. таблицама.

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

Изрѣчуимо съ логаримтима (или просто) брой $\frac{t + t_1}{400}$, и додамо га единици; тай збиръ нека е α . Изрѣчуимо просто брой $\frac{T - T_1}{10000}$, а помоћу логаритма $\log \frac{b}{b_1} = \log b - \log b_1$, и одузмемо онай одъ овога; нека е та рззлика $= \beta$. Изрѣчуимо съ логаримтима брой $0.002723 \cos 2\varphi$, и додамо га единици; нека е тай сбиръ γ . Узмемо логаримте одъ 9437, α , β и γ , и саберемо њихъ; нѣиовъ збиръ быће $\log H_3$. Одузмемо одъ овогъ логаримта логаримтамъ земнога полупречника за среднѣ пределе $R = 3270000$ тоаза, тражимо той разлици 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 $\log H$. Изнађеный овомъ одговараюћий брой быће тражена висина H .

§ 160.

Н. п. за определяванѣ висине планине Пикъ де Бигоръ (Pic de Bigorre) изнадъ Тарба (Tarbe) у Пиренеима, подъ географскомъ шириномъ $\varphi = 43^\circ$, нађено є станѣ 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 стаяо є барометаръ на $b = 27'17$ пар. палаца, температура живе была є $T = 14^{\circ}9$ R, а воздуха $t = 15^{\circ}3$ R.

У томъ случаю дакле было бы

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

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

$$2.) \quad \frac{T - T_1}{10000} = \frac{7'3}{10000} = 0'000730$$

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

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

$$09$$

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

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

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

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

$$0'278632 - 4$$

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

$$\gamma = 1'000189$$

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

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

$$104$$

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

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

$$\log H_3 = 3'127159$$

$$\log R = 6'514548$$

$$0'615601 - 4$$

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

$$\delta = 1'000410$$

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

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

$$\log H = 3'127440$$

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

Тригонометрійскимъ меренѣмъ нађена є та висина = 8044 стопе. Съ на-

шимъ смо є образцемъ дакле добыли у 2 стопе већу, што при толикой высини и незаслужує име погрешке.

§ 161.

Поправка высине H збогъ переменливости тяжести између 45° и 50° географске ширине тако є 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 целого посла, ямачно исчезава.

За средню Европу дакле доволянъ є образацъ высине овай:

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

По томъ образцу нашли бы высину пређашнѣга примера, збогъ

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

$H = 1339.9$ тоаза = 8039 стопа, дакле за 7' мању него пре.

§ 62.

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

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

2. Ако є време переменливо, или при поячемъ 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. є. да су у сасвимъ слободной околини, єрѣ бы иначе докучена температура была погрешна.

4. За бележенѣ нуждны 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 точниѣ результатъ на свакомъ месту инштрументе више пута у исто (уговорено) доба сматрати, вопросну высину изъ єднодобны сматраня више пута израчунати, па одъ нађены результата аритметичну среду узети.

5. Юшѣ пре целого тога посла валя инштрументе међу собомъ сравнити, да бы знали саглашаваю ли се или не, дакле хоће ли требати єданѣ на другѣй сводити или нетреба, єрѣ долнѣмъ барометромъ треба оне броеве да добыємо, коє бы намъ дао горный, да се є у доба сматраня доле налазіо.

§ 163.

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

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

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

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

Овимъ образцемъ израчуна вышина одступа одъ добывене точнимъ образцемъ *A*, до $H = 10000$ стопа, сасвимъ незнатно. Н. п. да смо тимъ образцемъ морали рачунити вышину 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 тригонометрійскимъ меренѣмъ, а за 54 стопе више но по образцу *A*.

§ 164.

Ако хоѣмо вышину какве точке надъ моремъ, онда мора быти позната морска вышина долнѣ штаціе, т. е. нѣна вышина изнадъ мора. Ову налазимо среднѣмъ станѣмъ барометра на томъ долнѣмъ месту и на површію мора. За средню в 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 сматранѣмъ и бележенѣмъ барометра и термометра.

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

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

$t = 53 \cdot t_1 - 2b_1$, гди b_1 значи у пар. палцима барометаръ въпросне точке, а t_1 воздушну температуру нѣну. Изнашавъ тимъ путемъ морску температуру 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 сматранѣмъ наѣмо.

§ 166.

Место барометра, кои є на свакій начинъ и при найбрижливѣмъ поступаню съ нѣмъ ипакъ юшъ одвећъ тугальива справа за пентранъ съ нѣмъ по свако-
якимъ планинама и гудурама, — употребляю се юшъ и друга средства; но мы се
у описиванъ таковы, и начина нѣновогъ употребляваня, овде неможемо упусти-
ти, ерь бы иначе прекорачили и цель и границе овога дела.

В.) НИВЕЛАНЪ.

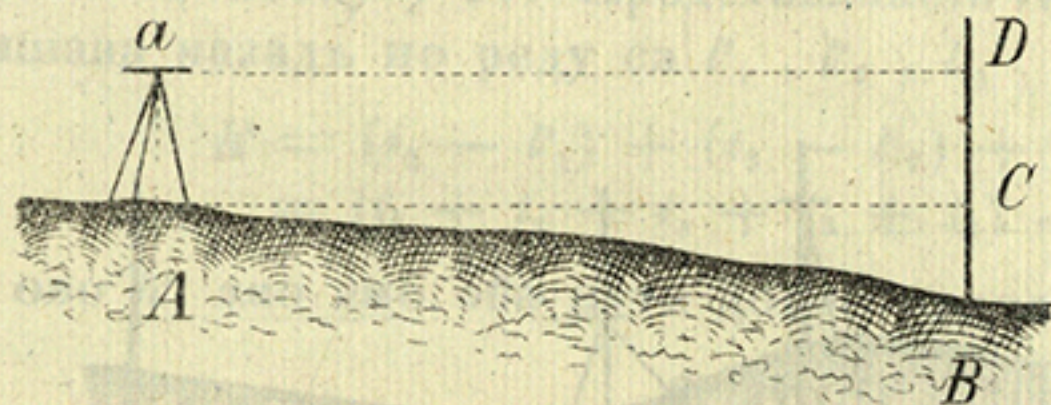
§ 166.

Юшъ другій начинъ определяваня разлике у высини две точке на површію
землѣ састой се у такозваномъ *нивеланю*. При томе меримо ту разлику непосред-
но, и зато є тай начинъ, ако су вопросне две точке у повећемъ међусобномъ
растояню, истина дангубанъ и труданъ; али се съ нѣмъ постижава такова точ-
ность у резултату, као што ю неподаяу ни барометарско ни тригонометрійско
меренъ, и збогъ тога се употреблює свудъ, гди се за какво технично предузеће
изискую врло точне высинске разлике, као н. пр. при грађеню путова, обичны
или гвоздены, далъ за какавъ каналъ, за грађенъ потребне какве воденице, уста-
ве, и др. под.

§ 167.

Инструмената' за тай начинъ мереня высински разлика има врло различнога

Сл 78.



строја, али свака за ту цель опре-
делѣна справа мора бити тако
удешена, да намъ, ако ю поста-
вимо у некой точки *A* на повр-
шію землѣ, не само подає єдну
равноодстойну праву *aD* са по-
мишлѣномъ по истой точки хори-
зонталномъ равниномъ *AC*, него
да уєдно и видети можемо, гди
та равноодстойна *aD* (зрица, ви-
зура инструмента) удара на управ-

но поставлѣной лѣтви *BD* у другой каквой точки *B*.

Описиванъ неколико таковы инструмената слѣдоваће доцнѣ, а сада ћемо
показати два свуда употреблѣна начина определяваня высине помоћу ма каквогъ
одъ нѣи.

1. НИВЕЛАНЪ ИЗЪ КРАЯ.

§ 168.

Поставимо справу у єдномъ краю *A* растояня између вопросне две точке
A и *B* (пређ. сл.), а у другомъ краю *B* наместимо управно лѣтву *BD* са инстру-
менту окренутимъ нишаномъ на нѣой, и дижемо овай на лѣтви или га спушта-
мо, докъ зрица *aD* съ инструмента неударити точно у нѣгову среду. После изме-
римо высину инструмента *Aa* и одстоянъ нишана *BD = l* одъ землѣ, па ће бити

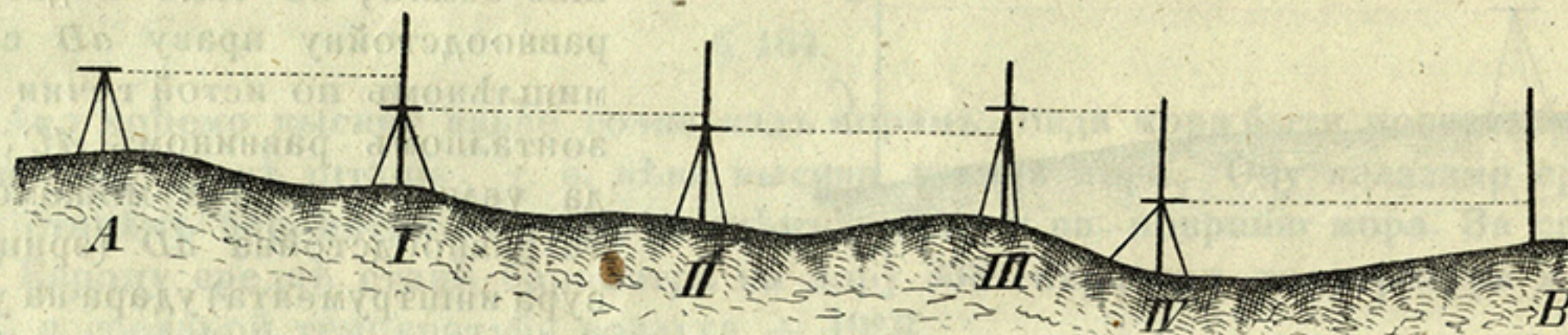
$$h = i - l = BC$$

тражена разлика висине између A и B . Та е разлика положна, ако е $i > l$, а одречна, ако е $i < l$; у првомъ е случаю точка B за h выша 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 выша 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 растоянъ између A и B нїе тако велико, да се среда табле на летви неможе поуздано съ инштрументомъ нанишанити. У противномъ пакъ случаю морамо употребити по околности едну или више помоћны точкїй I, II , и т. д. између A и B на тай начинъ, да поставимо инштруменатъ найпре у A , а летву съ нишаномъ у I , и измеримо у A висину инштрумента i_1 , а у I висину точнога нишана одъ землѣ l_1 ; па онда пренесемо инштруменатъ у I , а летву у II , те опетъ измеримо у I висину инштрумента i_2 , а у II одстоянъ точнога нишана одъ землѣ l_2 ; и тако поступамо и далъ, докъ наипосле не станемо съ инштрументомъ у последнѣй помоћной точки IV , а съ летвомъ у B , па у IV измеримо висину инштрумента i_5 , а у B одстоянъ 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 наипосле на B *успонъ* или *падъ* $h_5 = i_5 - l_5$, посредно дакле одъ A на B *успонъ* или *падъ*

$$h = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5$$

$$= (i_1 + i_2 + i_3 + i_4 + i_5) - (l_1 + l_2 + l_3 + l_4 + l_5).$$

Та разлика h быће *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.		нишана					
	'	"	'	"	'	"	'	"
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 двоякій 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 нишанъ на преходећу стражню, и поставимо инструменатъ юшъ и на *B*, те узмемо нишанъ натрагъ на летву у *IV*. Представляюћи высину инструмента у *A* са i_6 , а высине нишана назадъ по реду са $l'_1, l'_2, l'_3, l'_4, l'_5$, быће тражена высина одъ *A* на *B*

$$h' = (i_2 - l'_1) + (i_3 - l'_2) + (i_4 - l'_3) + (i_5 - l'_4) + (i_6 - l'_5) \\ = (i_2 + i_3 + i_4 + i_5 + i_6) - (l'_1 + l'_2 + l'_3 + l'_4 + l'_5),$$

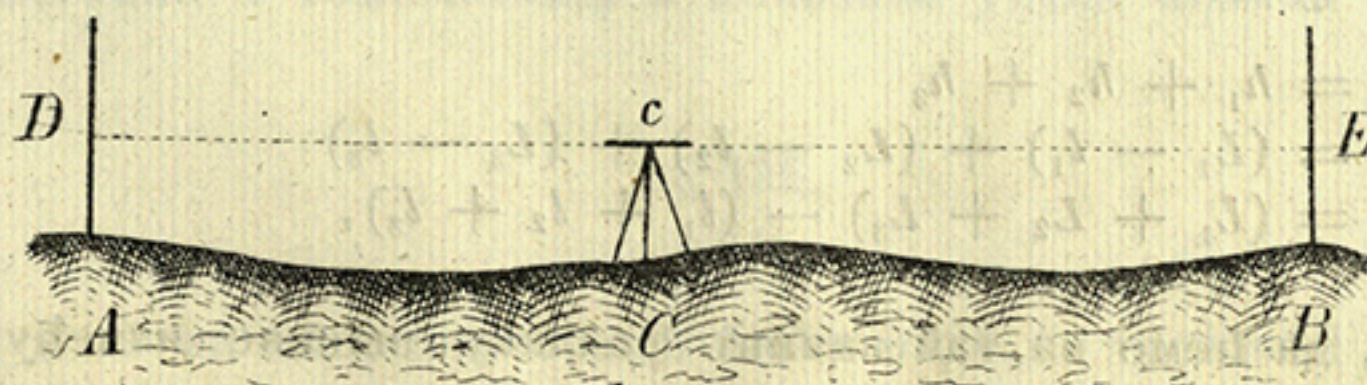
и ово h' , ако смо оба пута добро радили, мара быти $= h$.

2. НИВЕЛАНЪ ИЗЪ СРЕДЕ.

§ 171.

Поставимо инструменатъ између *A* и *B*,

Ст. 80.



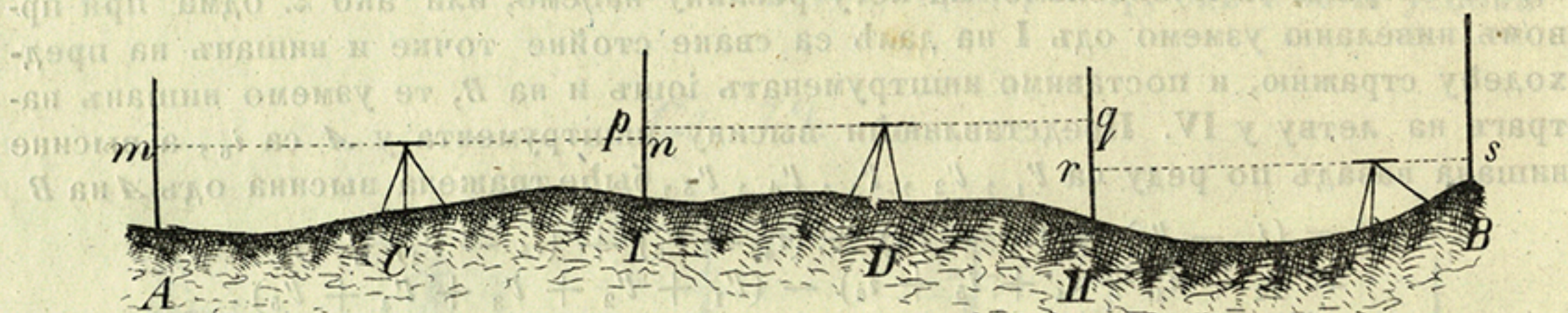
єдну лєтву сь нишаномъ у A , а другу у B , и измеримо на овима одстояня, точно у хоризонталну зрицу DeE инштрумента дотераны нишана одъ землѣ, $AD = L$ и $BE = l$. Разлика та два броя $h = L - l$ быће разлика у высини одъ A до B , и то ако є положна *успонъ*, а ако є одречна *падъ*. Да притомъ точка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

§ 172.

Ако є растоянѣ точкѣй A и B веће него да бы се сь инштрументомъ изъ єдне само среднѣй точкѣ на лєтве у краєвима поуздано могло нишанити, онда поделимо одстоянѣ AB по околностима и према савршенству инштрумента на две и више частѣй, и поставимо овай после између краєва сваке такове части, а у свакомъ одъ нѣх по єдну лєтву сь нишаномъ, па измеримо на свакој одстоянѣ нишана одъ землѣ до односногъ хоризонталногъ зрака. Сбиръ высински разлика краєва своіу частѣй, быће тражена разлика высине одъ A на B .

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

Сл. 81.



поставимо инштрументъ између A и I у C , єдну лєтву 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 , єдну лєтву у I а другу у II , нанишанимо точно сваку и измеримо $Ip = L_2$ и $IIq = l_2$; наипосле поставимо инштрументъ у E између II и B , єдну лєтву 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 тай начинъ разлику высине између вопросне две точкѣ A и B добыти, ако одъ сбира стражнѣй нишана одузмемо сбиръ преднѣй.

Да кажемо нашли смо

Одъ	Н и ш а н ъ				Успонъ		Падъ	
	стражнѣй		преднѣй					
	'	"	'	"	'	"	'	"
А на І	6	3'8	2	11'4	3	4'4	.	.
І " ІІ	4	2'2	7	9'5	.	.	3	73
ІІ „ В	3	8'5	1	0'6	2	7'9	.	.
А на В	14	2'5	11	9'5	6	0'3	3	73
Разлика	+ 2' 5"				2	5	.	.

§ 173.

О точности добывенога резултата уверавамо се нивеланѣмъ натрагъ.

Овай другій начинъ нивеланя болѣе одъ првога по томе, што двапутъ веѣе штаціе можемо узимати, и дакле инштруменатъ само у пола онолико пута поставлямо, него при оноемъ. Но доцнѣе видиѣмо юшъ и друга нѣгова преимущства.

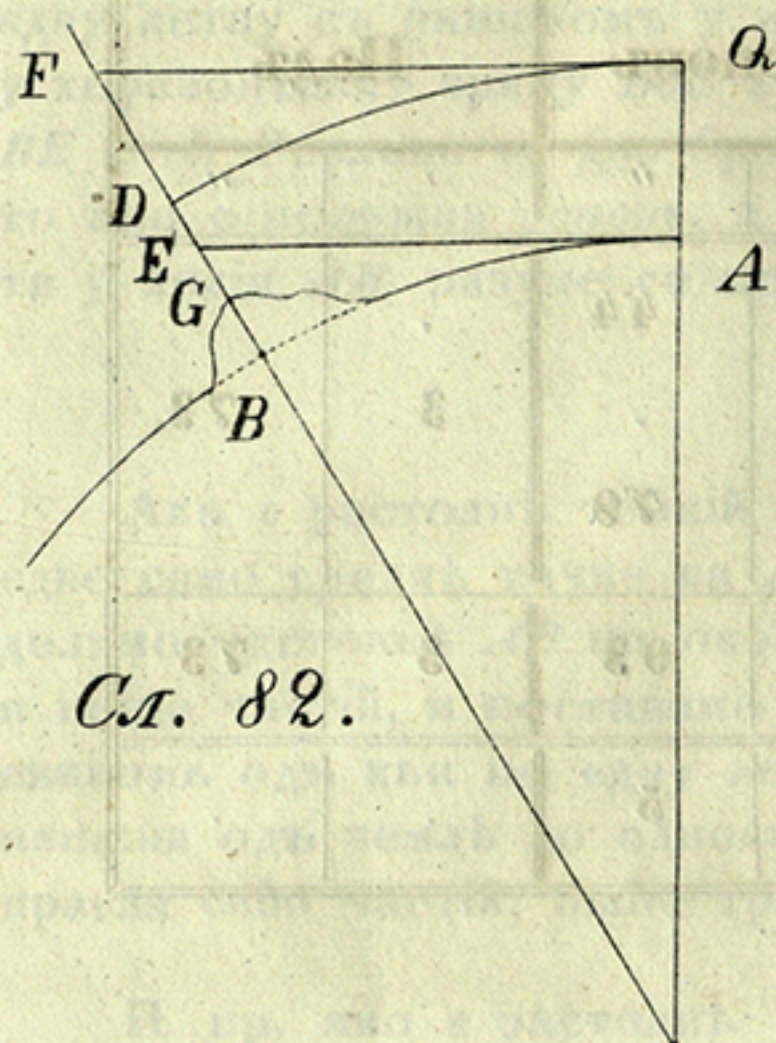
ПОПРАВКЕ НАѢЕНЕ ВЫСИНСКЕ РАЗЛИКЕ НИВЕЛАНѢМЪ.

§ 174.

Показано определяванѣ высинске разлике две точки предпоставля, да су летве меѣу собомъ равноодстойне, и то е предпоставлѣнѣ при обично краткимъ растоянѣма летава на своме месту. Али ако су узете штаціе, као што се коипутъ догаѣа, велике, онда се, збогъ округлоѣе землѣ (нѣнога површѣя), правци управны летава веѣе 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 уедно колика е та поправка.

§ 175.

Точки *А* и *В* на површѣю землѣ быѣе онда на еднакой высини, кадъ су нѣина одстоянѣ *АМ* и *ВМ* одъ среде землѣ *М* еднака, или што е свеедно, ако *В* лежи у површѣю исте сѣере, коя бы се построила изъ среде землѣ *М* са



одстоянѣмъ AM точке A као полу-
пречникомъ. Падне ли пакъ B подъ то
површѣ или више нѣга, онда е B у
првомъ случаю ниже одъ A , а у дру-
гомъ више одъ A . Тако н. пр. точка
 G выша е одъ точке A , ерѣ е $GM >$
 AM , и разлика е нѣгове высине
 $GM - AM$.

Да бы дакле докучили, да ли две
точке A и B на еднакой высини леже,
треба преко едне одъ нѣи, н. п. по A ,
положити еданъ кругъ, кога е среда
у среди землѣ, па ако тай пролази и
крозь ону другу точку, онда су обе
на истой высини. Тай се кругъ зове
права хоризонтална (пруга) точке A , а
дирка е AE у истой точки нѣна при-
видна хоризонтална.

§ 176.

Наши инштрументи подаю сви само привидну хоризонталну, и зато е наѣ-
на высинска погрешна. Помислимо н. пр. по A привидну хоризонталну
 AE и по краю C высине инштрумента у истой точки едну равноодстойну CF до
пресека F са управномъ летвомъ у G . Добыямо инштрументомъ као разлику вы-
сине две точке A и G , $AC - GF = h$, по којой бы слѣдовало, да одъ точке
 A на G постои падъ, а у ствари е точка G выша одъ A , ерѣ е $GM = BM + BG$
 $= AM + BG > AM$. То долази отудъ, што са привидномъ хоризонталомъ ин-
штримента добыямо као высину нишана GF , а прѣвый нишанъ быо бы у точки
 D , гди права хоризонтала пресеца летву, дакле што са хоризонталомъ справе
добыямо за DF већу высину нишана него што у ствари есте. По томе ако одъ
наѣне высине нишана одбѣемо парче DF , остаѣе право одстоянѣ нишана одъ
землѣ у точки G , и съ тимъ и права разлика высине одъ A на G .

Ако поставимо $CF = \delta$, полупречникъ $CM = DM = r$, а $DF = v$, — бы-
ће $MF = r + v$, и зато по питагоровомъ правилу

$$(r + v)^2 = r^2 + \delta^2, \text{ т. е.}$$

$$v^2 + 2rv = (v + 2r) \cdot v = \delta^2, \text{ и отудъ}$$

$v = \frac{\delta^2}{2r + v}$, или съ обзиромъ нато, да е v према пречнику
землѣ $2r$ изчезливо мало,

$$v = DF = \frac{\delta^2}{2r}.$$

Наѣмо ли дакле съ инштрументомъ высину нишана на летви l , быће права
высина нишана $l - \frac{\delta^2}{2r}$, погрешна разлика высине одъ A на G , $h = i - l$, а

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 штаціе AB .

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

§ 177.

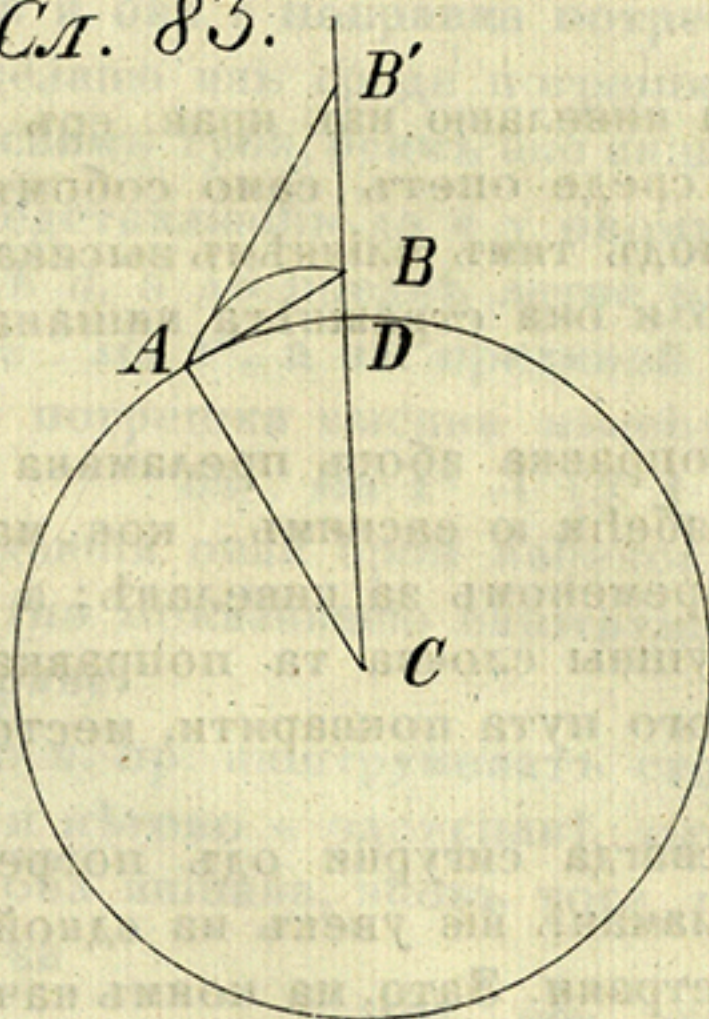
Ова поправка, као што смо рекли у § 174., нужна є при нивеланю изъ края, непотребна є пакъ при нивеланю изъ среде, изъ узрока, што се при овоме погрешка одъ привиднога горизонта сама по себи потире. Ако є высина нишана на стражнoй лeтви L а на преднoй l , на свакој пакъ (зато што є инштруменатъ у средини између нѣи) иста погрешка збогъ привиднога горизонта v , быће тражена разлика высине $h = (L - v) - (l - v) = L - v - l + v = L - l$, као што смо рекли, изванъ вліяня те погрешке, и то є *друго* преимущество тога начина предъ онимъ првимъ.

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

§ 178.

Друга поправка при нивеланю изъ края потребна є збогъ преламаня зракова, т.е. зато, што зракъ са нишанѣнога предмета у B ка оку у A , пролазећи крозъ воздушне слоеве разне густоће, нїє правъ, но лукъ, окренутъ шупльиномъ земљи, а мы истый предметъ видимо по правцу дирке AB_1 изъ ока на тай лукъ; збогъ чега намъ се предмети коє усмотримо выши показую, него што доиста єсу.

Сл. 83.



Угао између дирке AB_1 и праве съ ока у A на предметъ у B зове се *преломный угао*, и теорія показує, а искусство потврђує, да є тай угао сталный део угла у среди землѣ, између полупречника на око и на предметъ. Издаћемо ли тай угао, онда се лако дає израчунити, за колико смо предметъ B видели выши но што є.

§ 179.

По Гаусу є, ако угао ACB у среди землѣ представимо съ α , преломный угао $BAB_1 = 0.0653 \alpha$. Ако дакле съ инштрументомъ у A нишанимо на лeтву у B , видиће намъ се нишанъ, збогъ преламаня зракова, у D , а онъ се налази нешто снѣ-

же у M , и мы тако налазимо као нѣгову высину BM , а требала бы да є BD , дакле за DM већа.

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

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

или зато што є угао u врло малый, те можемо нѣгову тангенту замѣнути съ нѣмъ самимъ,

$$DM = \delta \cdot u,$$

а збогъ $u = 0.0653\ \alpha$,

$$DM = 0.0653 \cdot \alpha \delta$$

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

$$DM = 0.0653 \cdot \frac{\delta^2}{r}$$

И ово є овай брой, кои се наѣеной высини нишана има додати, да бы добыли овога праву высину, и съ томъ и праву разлику высине између вопросне две точки.

Подправлѣна дакле высина нишана збогъ привидногъ горизонта и преламаня зракова скупа, быће обзиромъ на докученъ § 176.,

$$l' = l - \frac{\delta^2}{2r} + 0.0653 \cdot \frac{\delta^2}{r} = l - 0.4347 \cdot \frac{\delta^2}{r} \\ = l - \frac{10}{23} \cdot \frac{\delta^2}{r}.$$

§ 180.

И ова друга поправка потребна є 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 нѣнова слѣдує као што треба.

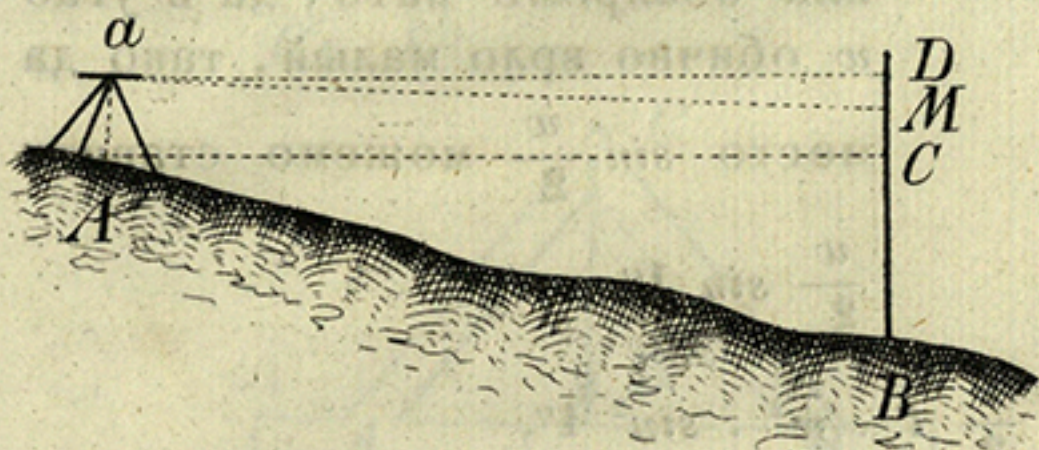
Обично неузимамо толике штаціє, да бы поправка збогъ преламаня зракова показала се као потребна; наиболѣ є пакъ избеѣи ю сасвимъ, кое манѣмъ штаціямъ, кое найсходнѣмъ у томъ смотреню временомъ за нивеланѣ; а то зато, што є збогъ непрестане премѣне станя воздушны слоева та поправка тако несигурна, да ћемо съ нѣомъ высину нишана много пута покварити, место да ю поправимо

Башѣ ни при нивеланю изъ среде нисмо свагда сигурни одъ погрешнога вліяня преламаня зракова по томе, што то преламанѣ нѣе увекъ на єдної страни инструмента онолико исто колико на другой страни. Зато, ма коимъ начиномъ нивелали, неваля радити у оно доба, гдѣ є премѣна воздуха найвећа, а то є при излазу и залазу сунца, и у подне.

§ 181.

Далѣ поправка высине нишана нужна є збогъ понайвише погрешнога показиваня привидногъ горизонта самимъ инструментомъ.

Сл. 84.



Узмимо да є точный привидный горизонтъ точке *A* права *aD*, а инштруменатъ показуе погрешно *aM* као то. Быће вышина нишана збогъ тога очевидно за *DM* маня. Та се погрешка може врло лако изрѣхнути.

Представляюћи угао *MaD* са z , а дужину штаціе *aD* као дояко са δ , слѣдує изъ троугла *aDM* $DM = \delta \cdot \tan z$, или зато што є z обично тако малый угао, да се нѣгова тангента неразликує 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 инштруменатъ привидный горизонтъ подмеће или надмеће.

Ако є н. пр. $\delta = 100'$, а погрешный угао $z = 60''$, слѣдує 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 є поправка потребна опетъ само при нивеланю изъ края, єръ се при нивеланю изъ среде погрешка одъ погрешногъ показиваня, као и доякошиѣ, сама сасвимъ губи, осимъ ако инштруменатъ при томъ нивеланю нїє точно у среди.

Представляюћи да є у овомъ случаю одъ инштрумента до стражнѣ лѣтве растоянѣ d , а до преднѣ лѣтве растоянѣ $(d \pm x)$, быће погрешка на стражнѣ лѣтви $dz \cdot \sin 1''$, а на преднѣ лѣтви $(d \pm x) z \cdot \sin 1''$, дакле разлика одъ те две, коя као погрешка высине између оба нишана остає,

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

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

Ако н. пр. инштруменатъ стои за $x = 10'$ ближе преднѣ лѣтви него стражнѣ лѣтви, и нѣгово є одступанѣ одъ привидногъ горизонта $z = 60''$, быће вышина између оба нишана, збогъ тога што инштруменатъ нестои у среди штаціе, погрешна за

$$10' \cdot 60'' \cdot 0.000005 = 2.5 \text{ линіє,}$$

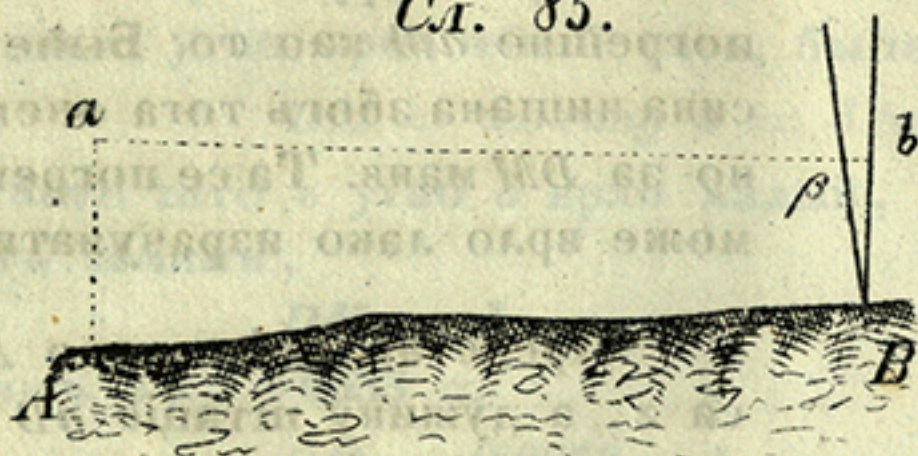
и има се дакле съ тимъ броемъ поправити, додаюћи іой га или одузимаюћи га одъ нѣ, почемъ инштруменатъ или подмеће привидный ховизонтъ, или га надмеће.

§ 183.

Последня потребна поправка долази одъ косогъ место управногъ држаня летава; єръ се у томъ случаю добыя већа вышина нишана него што дояста єсте.

Нека е Aa инштрументъ, $Bb = l$ 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 высину 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 станя летве за угао $w = 5^\circ$, быће погрешка у высини 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 поправке при нивеланю избројао 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 поправке небуду нуждне.

Преимућства нивеланя изъ средине како у томъ обзиру, тако и збогъ други олакшица што подае, изъ свега дояко показаного тако су ясна, да га за цело неморамо више препоручити. Само у такомъ случаю, гди га збогъ местны узрока неможемо 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 поништили погрешке збогъ привидногъ горизонта, збогъ преламаня зракова и погрешнога показиваня инштрумента, кое су иначе неизбежне. Одъ наипосле споменуте погрешке збогъ косогъ станя летве можемо се лако сачувати, ако свагда добро пазимо, да летву управно држимо.

СПРАВЕ ЗА НИВЕЛАНЪ.

§ 185.

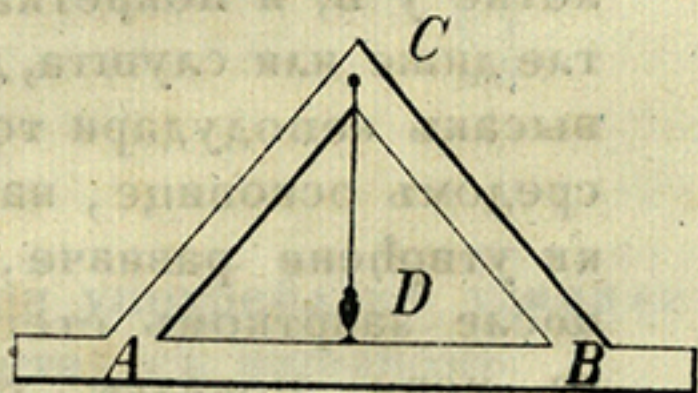
За нивеланъ може се употребити свака справа, съ коіомъ се може означити привидна горизонтална линія; за ово пакъ имамо два средства, высакъ и мирно површіе сваке хитре течности, и зато се справе за нивеланъ деле у обште на статичне и хидростатичне. Инштрументи съ либелама есу некій особитый, али найпоуздани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

При статичнимъ справама стало е све само до тога, да се добые една права, коя е на правацъ мирнога выска управна, ерь такова е каошто знамо, при-видно хоризонтална.

§ 186.

Найпростія е справа тогъ рода таковзана *зидарска равняча*, коя се састои изъ равнокракогъ троугла ACB , сложеногъ одъ дрвены дашчица, съ кога врха виси

Сл. 86.



о поякомъ концу метална крушчица D , коя своимъ подударанѣмъ са средомъ E основце AB , показуе ове хоризонталный положай.

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

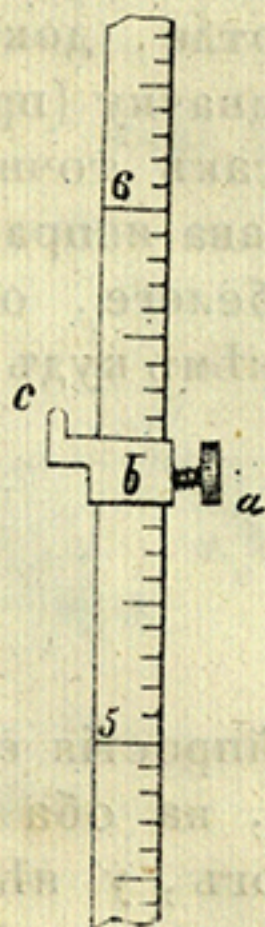
была управна на точно угођеный высакъ. Лако е увидити, да бы тадъ, нишанѣи крозь те гледке на нишанску летву, могли видити, гди привидна хоризонтална на той летви удара, па дакле и колика е высинска разлика између места справе и места летве.

Та се равняча за нивеланѣ раздалѣи точка неможе препоручити по томе, што неподает веђу точность него друге, за ту цель много удобнѣе справе.

§ 187.

У саюзу са *едначкомъ* и едномъ меромъ употреблюе се зидарска равняча за нивеланѣ поближе лежећи точка. Едначка е даска дебела као и равняча, одъ $1 - 1\frac{1}{2}$ хвата дужине, а толике ширине, да се широмъ усправљена подъ собственимъ теретомъ и онимъ ваге, неможе приметно угнути. Определенѣ е те едначке, да служи равнячи съ едне точке на другу као подлога, и зато мораю бити и ѣна горня, и поглавито долня страна точно равноодстойне. На горню страну полаже се равняча и утврђуе се помођу завртака.

Сл. 87.



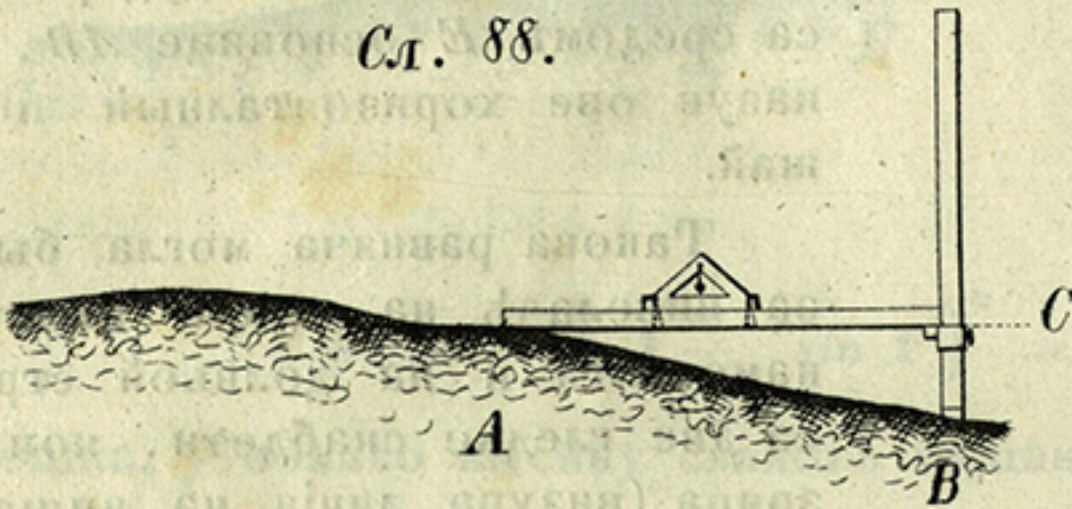
Мера састои се изъ едне, на стопе, палце и т. д. подлѣне летве одъ хвата дужине, на којой се налази една метална, заврткомъ a утврђуюћа се покретка b . На покретки налази се кука c , на кою при послованю натичемо еданъ край едначке.

§ 188.

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

При употребљаваню те справе полаже се еданъ край едначке на едну одъ уедначаваюћи се точка, а онај другій на покретку њ

летве у *B*, и покретка се дотле диже или спушта, докъ се высакъ неподудари точно са средомъ основице, на едначки утврђене равняче, па се после заврткомъ стегне. *BC* на мери показуе тражену разлику висине између точка *A* и *B*.



Овако нивеланѣ може се употребити докъ вопросно растојанѣ неизноси више одъ само неколико стотина стопа. При знатнијој дужини био бы посао на тај начинъ и неудобанъ и непоузданъ.

§ 189.

Изъ свега о тој справи дојко 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 станѣ могла довести, нужно е, да белега која показуе среду основице, буде нешто мало у едну и у другу страну покретна. Да ли е пакъ справа исправна докучуемо на слѣдуюћий начинъ: Пошто смо равнячу на едначки надлежно утврдили, наслонимо ову еднимъ краемъ на какавъ тврдъ 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 њне), 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 (њнимъ помицанѣмъ кудъ треба), а другу полу подизанѣмъ или спуштанѣмъ покретке на мери.

§ 190.

Између хидростатичны справа за нивеланѣ најпростія е такозвана *цеваница* (*Canalwage*). Састоисе изъ едне 2 — 4 дугачке, на оба края управно увисъ скучене цеви одъ месинга, која се посредомъ едногъ, у њној среди управно наниже окренутогъ комада цеви утврђуе на штативъ. У окукама на оба



Сл. 89.

края утврђене су две стаклене цеви лемомъ, кои непропушта воду. Та се справа за потребу наліе водомъ или другомъ каквомъ течности толико, да се ова появи у стакленимъ крацима нешто преко њиове половине. По хидростатичнимъ законима поставиће се површія течности у тимъ крацима на исту висину, и зато е поврхъ њъ пролазећа зрица хоризонтална.

При употребљеніу узима се зрица по оба површія воде на наспрамъ усправљену летву съ нишаномъ.

Простоћа и евтиноћа те справе препоручую е за нивеланъ поманьи растојаня, и при комъ се неизискуе велика точностъ.

§ 191.

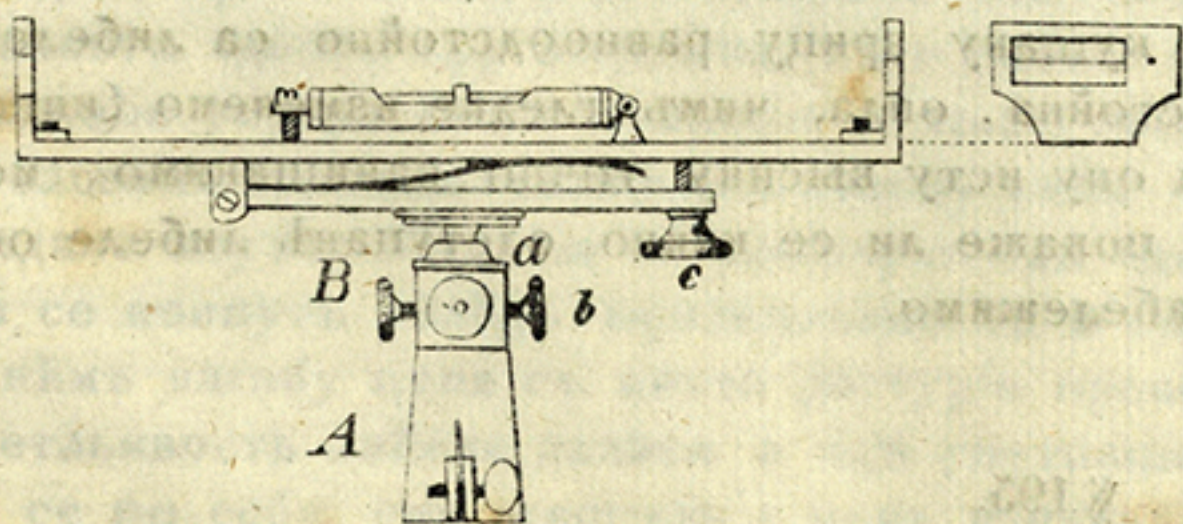
За поузданіе нишаненъ обично се течностъ у цеваници црвено боядише (крмезомъ). Како се пакъ 1. зрица не узима крозъ стаклене цеви, него мимо њи (по дирки), и пошто се 2. површіе воде у њима, уследъ прилепливости за стакло, не появљуе сасвимъ оштро: то се пожелана точностъ ни поредъ горе споменуте предострожности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

Штогодъ е главна цевъ дужа, то е могућа погрешка збогъ непоуздано ограниченогъ површія течности маня. 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 постиженъ хоризонталне зрице има либелу. Строй тога инструмента,

кои збогъ либеле принадежи хидростатичнима, врло е многостручанъ. Као што га показуе приложена слика састоји се изъ едногъ 12—20 палаца дугачкогъ пружника (ленъира), на крајевима кога налазе се наспрамне гледке, удешене за нишаненъ и напредъ и натрагъ. За ртврђиванъ на штативъ служи такъ *A*; хоризонталный положай зрице производи се са 4 унакрстъ намештене заврт-



Сл. 90.

ке *b*, које дѣйствују на вертикалну, при *a* у кућици *B* покретну осу инструмента;

точно горизонталну зрицу доб्याмо помоћу на лентиръ дѣйствующе завртке с.

§ 193.

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

Да ли е инштрументъ у томъ стану, 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 инштрумента i , са у A удареногъ, горе горизонтално зарублѣнога кочиѣа до ямице на очной гледки, и высину l нишана на летви одъ онакогъ истога кочиѣа. Падъ са A на B , ако взмемо да зрица на летви за x претура, быће $l - i - x$. Преѣмо по- сле са инштрументомъ на B , поставимо га ту горизонтално, задржаваючи ону исту гледку за очну, коя е была преѣе, па нишанимо натрагъ на управну летву надъ кочиѣемъ у A ; измеримо сада опетъ высину инштрумента 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 увиѣавны 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 инштрументъ 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 с угодити и меуръ либеле са заврткомъ d на врхъ повер- тити.

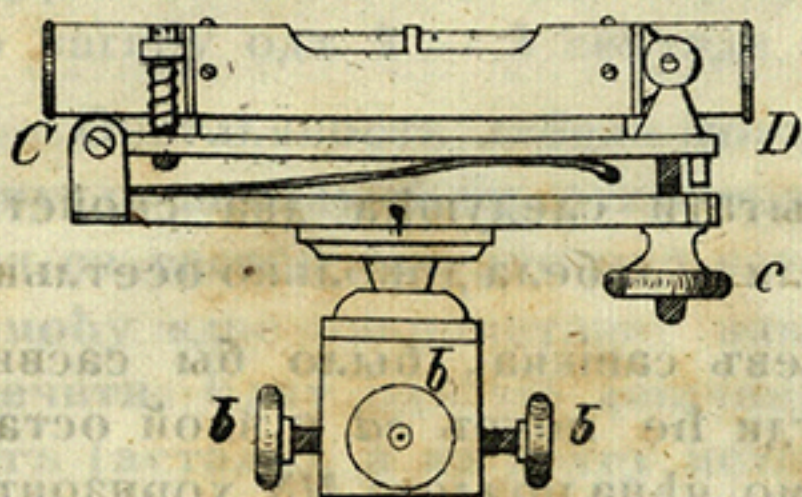
§ 194.

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 удобнѣе, а у едно и знатно веѣу точность подае Штампѣрова

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. Нанишанемо при хоризонталномъ положаю какавъ удалъный предметъ точно (найболъ нишанъ за нивеланъ), окренемо после дурбинъ за 180° и дотерамо либелу помоу завртке *c* у правилно станъ. Удара ли пртиомъ нова зрица точно у пређашный 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 већъ одъ механика иначе (рећи ће у условномъ строю) сасвимъ точна изишла. Ако бы се пакъ и о томе хтели уверити, онда морамо употребити испытыванъ, 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 помоу доброгъ ахроматногъ дурбина, снабденогъ съ диафрагмомъ. То су такозване дурбиняче.

Строй либеле описали смо већъ уобште у § 15.—17., гди смо уедно приметили, да е при больимъ, осетливимъ либелама стаклена цевъ изнутра по луку великогъ едногъ круга савіена, а не права. Одъ ове кривоће, поредъ подпуне гладкоће унутрашнѣгъ површја те цеви, зависи поглавито либеле осетливостъ. 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 коипутъ услѣдъ прилепливости и скупио у меуръ, овай бы се при найманѣмъ нагибу цеви съ места растуріо преко целе нѣне дужине. Да наипосле осетливостъ либеле зависи и одъ унутрашнѣ гладкоће стакленого валька, увиђа се по себи; еръ штогодъ е цевъ изнутра глађа, то маня быће прилепливость и воздуха и течности, и то маня е и odporъ одъ треня обе течности са стекломъ. Збогъ те прилепливости и тога треня наипосле, коя и при найвећой

гладкоїи унутрашнїгъ површїя ипакъ іошъ у некомъ степену остаю, и сама дужина воздушнога меура нїе безъ вліяна на осетливость либеле. Сасвимъ кратакъ меуръ тешко ће свлаћивати те препоне, и быће у свомъ движенію одвећъ споръ; одвећъ дугачакъ меуръ напротивъ сасвимъ є немиранъ и отежава посао хоризонталногъ поставляня справе.

§ 198.

По овоме при свакой либели имаю се испытати следујућа два свойства: 1. да ли є врхъ либеле точно определѣнъ, и 2. да ли є либела довольно осетлива.

За прво треба приметити: По томъ што є цевъ савієна, было бы сасвимъ свеедно гди ће меуръ cd у нѣой остати, докъ є само нѣна подлога MN хоризонтална; ерѣ ће онъ у томъ случаю, и ако бы либелу окренули, свое место задржати.

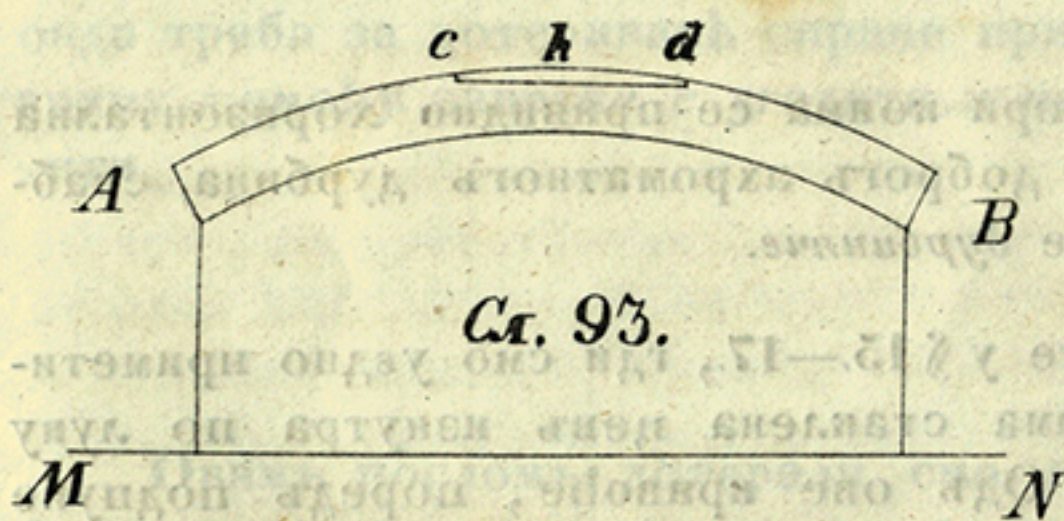
Сл. 92.



Али збогъ други узрока нужно є непременно, да меуръ стане насредъ валька. Прво ту є кривоѣна валька найправилнїя, а друго се алкоголь у нѣму при већой топлоти шири, и тиме меуръ сменява, па бы се зато овай съ оне стране гди има више алкоголя већма скренуо, него съ оне друге; то бы пакъ пакъ было узрокъ, да она точка h меура, коя є при нижой температури, а хоризонтальной подлоги MN была нѣгова среда, при вышой температури то више нїе, и да се дакле либела при другой температури, сматраюћи ону точку h као средоу меура, небы могла употребити за хоризонтално поставлянѣ. Збогъ истогъ узрока нужно є осимъ тога іошъ и то, да унутрашнѣсть цеви буде евуда єднаке ширине.

У цеви AB либеле наѣиће се свакояко єдна точка h , коя, ако є при хоризонталномъ положаю подлоге MN єданпутъ была среда меура cd , остає нѣгова среда и при свакой другой температури. Ту точку називамо *врхоль* либеле, и налазимо ю назначену урезомъ єднимъ на свакой либели. Ако є цевъ изнутри посвудъ єднаке ширине и на оба края єднако заднївена, онда, као што є лако увидити, среда нѣне дужуне и нѣнъ врхъ єсу истовєтна точка.

Сл. 93.



Ако се хоѣмо уверити, да ли є на либели означена точка доиста врхъ либеле, онда, пошто смо ю при буди коіой температури показанимъ начиномъ за асталску либелу испитали и дотерали, поставимо ю при другой некой, одъ преѣашнѣ яко разликујућой се температури тако, да белега на нѣой меуръ точно преполавля, окренемо є затимъ, да бы видели, да ли меуръ и тако точно на средоу стає? буде ли тако, онда є врхъ либеле точно определѣнъ.

§ 199.

Осетливость либеле састои се у томе, да се и при најанѣмъ нѣномъ нагибу према хоризонту скретанѣ меура опажа. Велике либеле показую своимъ меуромъ нагибе одъ $\frac{1}{3}$ секунда и јошъ манѣ; либела пакъ, при којој се меуръ по нагибу одъ 4 — 5 секунда приметно непомиче, брой се у неваляле.

Осетливость либеле можемо испитати помоћу каквогъ, секунде и части секунда показуюћегъ угломера, или са нарочно зато направљеномъ справомъ, која се састои изъ две око едногъ шарнира окретајуће се равне дашчице, кое помоћу едне микрометарне завртке могу се као шестаръ манѣ или већма разкренити. Едну одъ тѣхъ дашчица положимо на какавъ готово хоризонталанъ предметъ (асталь), а на другу метнемо либелу, и дотерамо меуръ ове са поменутомъ заврткомъ точно на врхъ. После заврнемо или одврнемо ту завртку, докъ не приметимо скретанѣ меура, и тако дознамо изъ дотлены обртая завртке угао, за који смо горњу дашчицу и съ нѣомъ либелу издигли или спустили. На тај начинъ дакле докучуемо најманѣй угао скретања либеле, или нѣну највећу осетливость, па у овой паравно и границу точности хоризонталногъ станя, постигнутогъ са испитаномъ либеломъ.

§ 200.

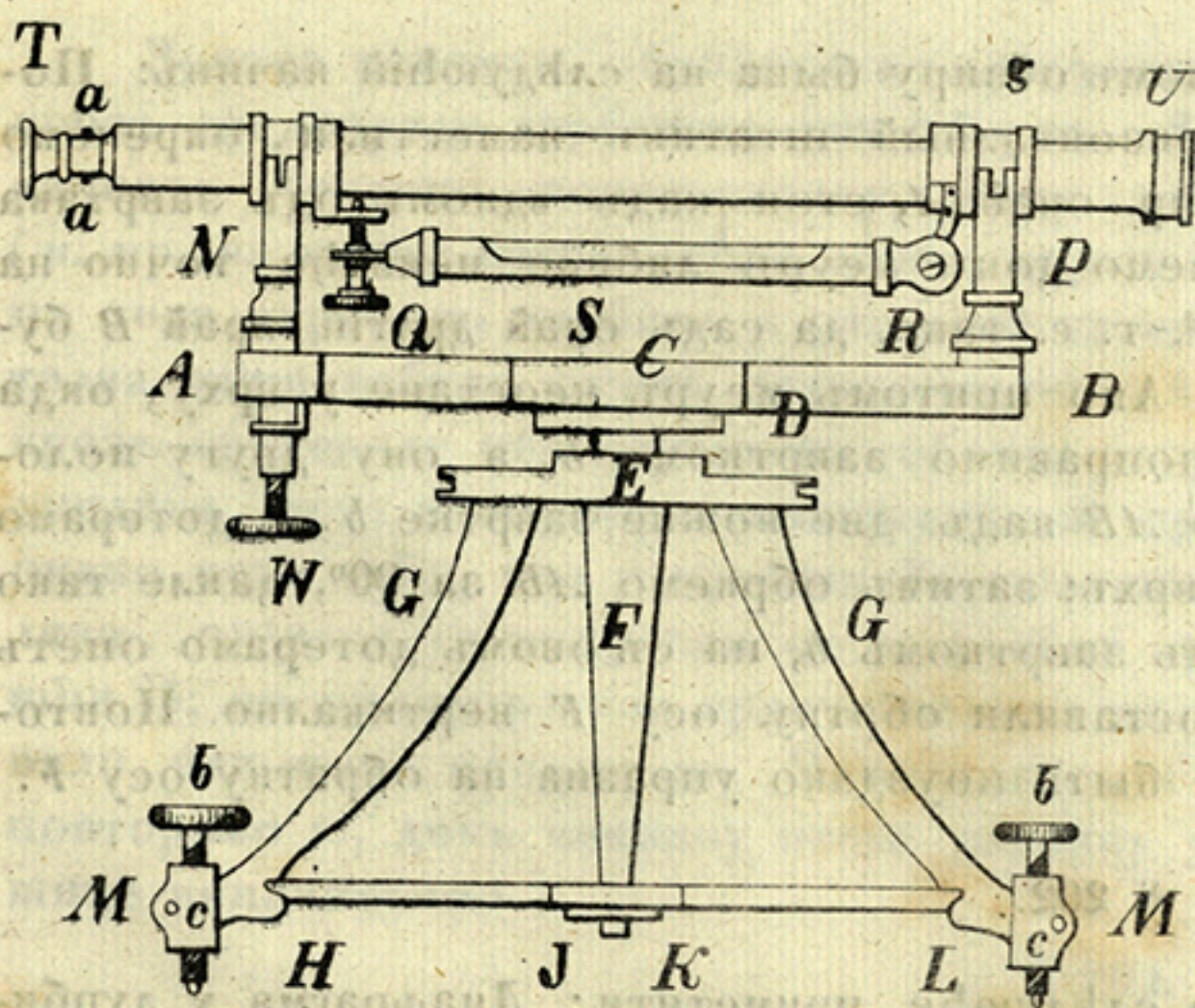
Дурбиняча има врло различнога строя, па и таквога, да поредъ главне цели нѣнове можемо съ нѣима јошъ определявати угле у хоризонталној и вертикалној равнини, и изъ едне само стойне точке растојанѣ одъ друге точке.

Придата слика показуе еданъ одъ најпростѣи и најцелисходнѣи инструмента тога рода, по строю одъ Райхенбаха.

Г притомъ показую треножацъ, кои справу носи; Q есу навртке доле за-

шилѣны завртака *b*, съ којима се справа доводи у хоризонталанъ положай. Те су навртке разрезане, и могу се завртчицама *c*, за поуздано дѣйствованѣ завртака *b*, по потреби стегнути. Ове завртке *b* леже са своимъ врховима у металнимъ, шиласто издубљенимъ танъирићима, кои су утврђени у глави штатива, подобној оној при асталу. Ноге *G* саюжене су међу собомъ са три крака *HJ* и *KL* (трећѣй невидимо), кои између себе образују у среди угле одъ 120° . Средства три крака образуе при *JK* табаницу за управный стубъ *F*, кои пролази крозь кату расту металну главу *E* тро-

Сл. 94.



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

AB представляя четвероуголо призматно тело одъ метала, кое се у среди разшируе у котуръ C , стално саюженный са плочомъ D . N и P есу на AB управно стоѣне сое дурбина TU . Една одъ нѣи, P утврѣена 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 єдногъ места на друго, изъ соя испао, затвара се озго помоу две, горе на сояма намештене, око шарнира покретне кукице.

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

Найпосле има юшъ на овой справѣ єдна запинаяча за узапѣиванѣ повећегъ окретаня око осе F , тако удешена, да се после помоу єдне мале завртке само юшъ сасвимъ незнатно може покренути у єдну или у другу страну.

§ 201.

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

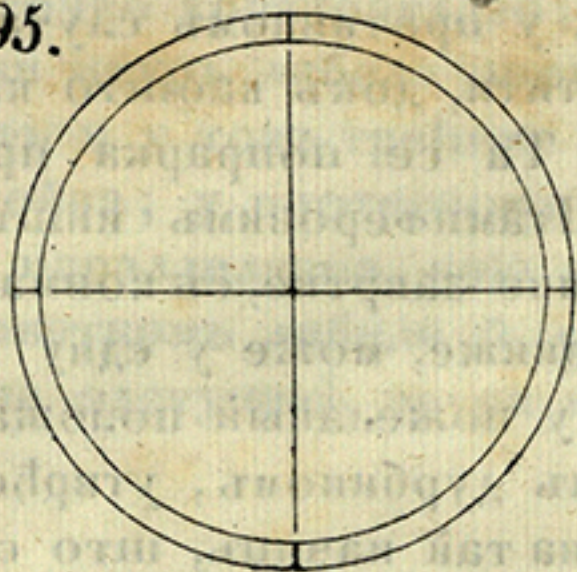
Испытиванѣ и дотериванѣ у првомъ обзиру быва на слѣдуюћий начинъ: Почему смо справу на одъ прилике хоризонталный штативъ наместили, окренемо ю тако, да єданъ край части AB , н. пр. онай A , стои надъ єдномъ одъ завртака b , и тадъ одврѣмо ту или е заврѣмо докъ меуръ либеле неизаѣе точно на врхъ. После окренемо справу за 180° , т. е. тако, да садъ онай другій край B буде надъ ономъ истомъ заврткомъ b . Ако притомъ меуръ неостане у врху, онда половину тогъ нѣговогогъ одступаня поправимо заврткомъ b , а ону другу половину заврткомъ W . Садъ наместимо AB надъ две ножне завртке b , и дотерамо помоу 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 преѣащный посао, и либела ѣе быти поуздано управна на обртну осу F .

§ 202.

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

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

Ст. 95.



стои у жижи очнога стекла дурбина, а у равнини управной на осу дурбинску тако, да ова иде крозь средсереду прстена, у којой се оне две жице, една хоризонтална, а друга вертикална, управно крсте. Тимъ полагаемъ крста быва, 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 єдномъ или другомъ жицомъ крста, или съ нѣновимъ пресекомъ угодно до подпунога слаганя. При томе неможе се погрешити у зрици зато, што се слика усмотреногъ предмета и жица којомъ се служимо подпуно сдажу, и при покретаню ока размаѣи се немогу. Ако бы се ипакъ размицале, онда слика предмета и зричный крсть непадаю у исто место, и тадъ се последний мора покренути до подпуногъ оптичногъ слаганя.

Одстоянѣ крста одъ очнога стекла докучує свакій кушанѣмъ, тиме, што цевъ, у којой є то стекло, дотле извлачи или увлачи, докъ крсть сасвимъ ясно неувиди. Свако око потребує обично друго растоянѣ између крста и очнога стекла.

Изъ узрока што се жице крста крозь стекло яко увећаваю, мораю исте врло танке бити. Металне бы жице быле одвећъ дебеле; зато се обично узи-маю паучии конци. За утврђиванѣ 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, докучуємо на овай начинъ: Угодно хоризонталну жицу точно на какавъ удалѣный предметъ (н. пр. на ивицу какве куѣне стрее, горню ивицу каквогъ прозора, и т. под.), па онда окренемо 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 као што є лако увидити, иста жица мора нанишанѣный предметъ онако исто поклапати, или онако исто сеѣи, као у пређашнѣмъ положаю. Покаже ли се притомъ каква разлика, онда се та поправля са заврткама зричнога крста, дижући или спуштајући ѣй; но притомъ валя врло пазливо поступати, да небы обручъ крста искривили, или жице прекинули. Непостигне ли се та поправка одъ едаредъ, онда повторимо ю, докъ никакву више разлику у сеченю или слаганю хоризонталне жице не приметимо.

§ 204.

Да ли є хоризонтална жица доиста хоризонтална, дознаємо овако: пошто смо инштруменатъ хоризонтално поставили, нанишанимо по хоризонтальной жици

точно неку удалѣну точку, и после окреѣемо дурбинѣ око осе *F* полагаемо у едну и другу страну, па ако притомъ нанишанѣна точка остае еднако у хоризонтальной жици, онда е ова доиста хоризонтална; у противномъ случаю мора се еданъ край те жице нешто издићи, а другій спустити, докъ каошто казасмо поступаюћи, она точка неостае еднако у жици. Та се поправка при разнимъ дурбинячама на разный начинъ постизава. На Штамперовимъ инштрументима са сталнимъ дурбиномъ, има са стране две наспрамне завртке, съ коима се жлѣбъ у комъ се цевъ са очнимъ стекломъ и крстомъ движе, може у едну или у другу страну покренути, и тиме хоризонтална жица у пожеланый положай довести. При нѣговимъ инштрументима пакъ са покретнимъ дурбиномъ, утврѣенъ е онай положай дурбина, гди е една жица хоризонтална, на тай начинъ, што е на дурбину стално утврѣенъ еданъ челичный клинъ, кои се при ономъ положаю насланя 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 инштрументима кои нису удешени за утврѣиванѣ хоризонталнога положая едне жице, неможе се узети зрица само по хоризонтальной 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 найлакше на овай начинъ: на беломъ дувару назначимо црномъ боіомъ едну точно хоризонталну пругу, и обесимо испредъ исте еданъ высакъ. После поставимо инштруменатъ у надлежащемъ одстоянію хоризонтално; управимо дурбинѣ на крстъ на дувару помоћу завртке *W* тако, да се хоризонтална жица са хоризонталномъ пругомъ подпуно слаже, и окреѣемо га у лево или у десно дотле, докъ и пресекъ диафрагме несложн се точно са пресекомъ на дувару. Поклопи ли притомъ вертикална жица подпуно конаць на дувару, и остане еднако на нѣму ако се дурбинѣ заврткомъ *W* подигне или спусти, онда се иста жица са ономъ хоризонталномъ управно сече. Да ли пакъ уедно и крозь осу дурбина пролази показате се, чимъ дурбинѣ у рашляма за 180° , т. е. тако окренемо, да се хоризонтална жица опетъ сложи подпуно са хоризонталомъ на дувару; ерь ако и тадъ вертикална жица поклопи конаць выска, онда сече се са хоризонталномъ жицомъ безъ сумнѣ у оси дурбина. — Ако се првицуть 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 примеѣеногъ одступаня, и зато се иста жица мора приближити концу на дувару помоћу дотичны завртака крста, равноодстойно до на средину погрешке.

Ако се после угоѣене хоризонталне жице са хоризонталномъ пругомъ на дувару, и пресека съ пресекомъ, вертикална жица нѣе точно сложила, или при покретаню дурбина у вертикальной равнини неостае еднако сва на концу, онда поставимо ю найпре помицанѣмъ дотичны завртака крста на хоризонталну жицу точно вертикално, па после предузмемо преѣашнѣ кушанѣ окретанѣмъ дурбина.

§ 206.

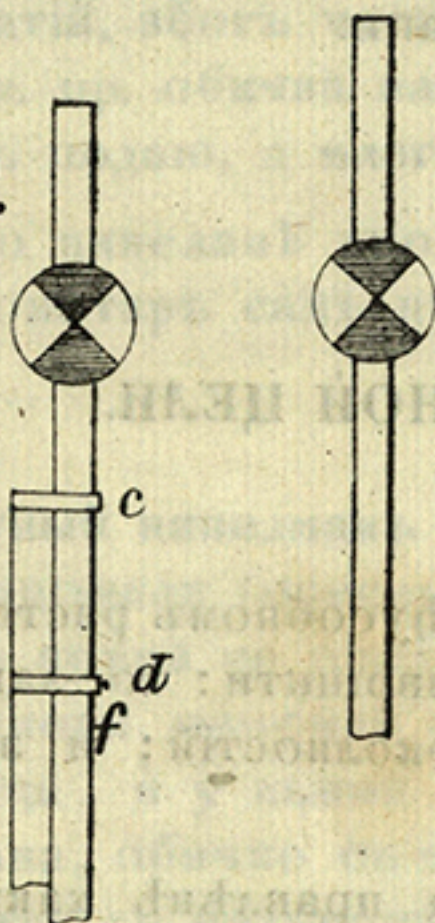
Найпосле за испытыванѣ треѣега свойства дурбиняче приметити имамо ово: Подъ осомъ дурбина разумева се уображена права, коя иде крозь средереде

нѣгова два обруча и крозь пресекъ жица диафрагме. Пошто смо оба преѣшния два свойства испытали и дотерали, наместимо инштруменатъ помоћу ножны завртака точно горизонтално; 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 одступанъ 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 одступанъ меура неопази.

§ 207.

Уза сваку справу за нивеланъ нуждне су мере съ нишаномъ. По моме ис-

Сл. 96.



куству найудесниѣ су онаке, као што ѿ показуе придата слика. Састое се изъ точно на децималне стопе и палце поделѣне дрвене летве, нешто више одъ едногъ хвата дужине, дужъ кое движе се посредомъ свогъ шепута округлѣй, пречницима на четири равне, у измену црвено и бело боядисане части поделѣный нишанъ. Овай може се помоћу завртке *a* произвольно гди на летви утврдити. Съ налича е шепуть нишанске табле четвероуголно изрезанъ, и на едной ивици тога изреза налази се метална плочица съ поделѣнѣмъ палца на линіѣ (1000-те части хвата), кое одговара среди нишана.

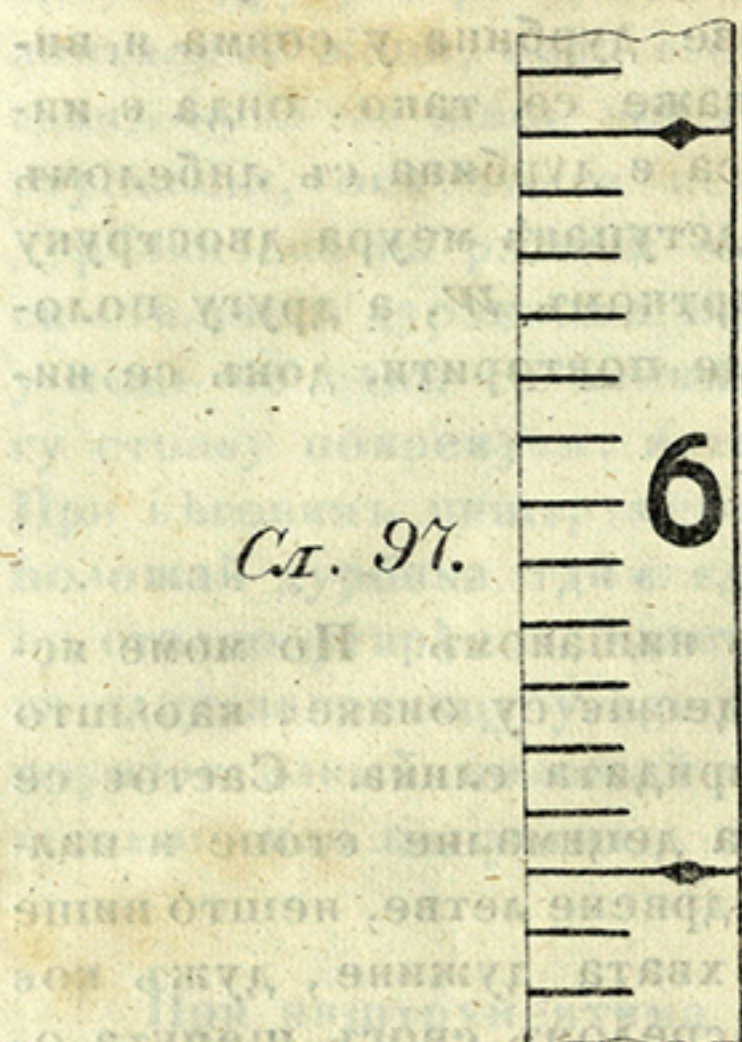
Ако е мереѣна се высина тако велика, да та една летва недостиже, онда наставлямо ову съ другомъ, исте дужине и онако исто поделѣномъ. То бива помоћу два метална, на той другой летви утврѣнена шепута, *c* и *d*, крозь кое се прва летва протакне. Утврѣиванъ едне летве на другу бива притезанѣмъ завртке *f* у шепуту *d*.

§ 208.

Има летава за нивеланъ безъ табле нишанске, т. е. такове гди се высинска разлика непосредно крозь дурбинъ види и чита. Такове летве имаю то преимущество, што посао съ нѣима 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 нѣиове части јошъ поуздано могли разазнати. Ако су найманъ на летви назначене части десетни палци, онда се свака таква часть лако може одъ ока поделити на 10 частѣй, и высинска ће се разлика дакле съ толикомъ точности добыти, коя е за већу часть целѣй нивелана довольна.

Найболѣе, по многостручному искусству, назначити поделеніе црнимъ цр-
тама на бело боядисаной летви. Придана слика показуе таково поделеніе у $\frac{1}{3}$



природне величине, на поедине стоте
части хвата (десетне палце). Ако е
притомъ летва $2\frac{1}{2}$ — 3 палца широка,
а поедине су црте $\frac{5}{4}$ палца дуге и
 $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ палчане линіе дебеле, и ако
су придате цифре надлежне вели-
чине: онда можемо поделеніе летве
крозь добаръ, 15 пута увећавајућий
дурбинъ, са 150 хватій разстояня, 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 меѣусобномъ растоянню валя узе-
ти, и съ каквомъ се точности мора цео посао извршити: то зависи одъ цели
нивеланя, и поредъ те іошъ одъ местны и други околностей; и зато се у томъ
обзиру немогу поставити общта правила.

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

Зато су точно познаваніе и разумеваніе целе намерене граѣвине, и много-
стручно упражняваніе у томъ послу, найбільи учителя, ерѣ воде поузданіе ка
цели, него ли свиколіки особити прописи, кои се наипосле, збогъ меняюћи се
околностей и услова рада, никадъ немогу точно извршити.

Уобщте може се нивеланіе поделити на генерално или укрупно, на нивеланіе
подробно, и нивеланіе површина.

§ 210.

Генерално нивеланіе предузима се ради унапредногъ расуѣиваня о могућ-
ности каквогъ простогъ или гвозденогъ пута, нуждногъ исправлѣня какве реке,
у име опредѣљиваня найпробитачніегъ правца каквогъ пута, и друго т. под.
При томъ су растояння између нивеланы точка врто велика, ерѣ се само тако-
ве точки ужимаю, кое су за дотичну цель важне. Потребна точность пакъ при
томе обично е мала.

Но предузима се генерално нивеланѣ такођеръ и за утврђиванѣ поѣдини 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 болѣмъ инштрументима, и растојаня точка узимати према местнимъ околностима и изискујућој се точности.

§ 211.

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

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

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

§ 212.

За подпуный нивелманъ каквога пута, или другогъ чега подобнога, нужни су попречни профили (пресеци у преко), управни на правацъ пута, реке, или што буде, съ којима се представља површје земљѣ по тима правцима. Обично узимаю се такви профили само на неколико хватѣ съ ѣдне и друге стране главнога правца, и у њима по већој или мањој пременљивости места више или мањѣ точка, обично съ ѣдногъ само стойнога места. Зато се за тај посао могу употребити съ великомъ користи описане у § 195. цепне гледчанице.

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

§ 213.

Нивеланѣ површине нужно е за намерено изсушаванѣ каквогъ мочара или глиба, за испуненѣ каквы рупчага, поравњиванѣ неѣднакогъ каквогъ поля, и др. т. под., при чему се обично появлуе израчунаванѣ кубне запремине брежуљака или рупа. Међусобно саюжаванѣ потребны точка притомъ бива на троякѣй начинѣ: разстуре се произвольно по дотичној 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 тѣмъ профили понаособѣ изнивељаю; или најпосле положимо изъ ѣдне исте точке на све стране разлазеће се профиле, кое изнивељамо и међу собомъ надлежно

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

§ 214.

При поравньиваню каквога места та равнина ніє свагда хоризонтална, но подь известнимь некимь угломь на хоризонтъ нагнута. Положай нѣнь у томь 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 косомь датомь равниномь, изискує се пре свега, да є инштруменатъ испытанъ и поправлѣнь, поглавито да є оптична оса у свакомь положаю на обртну осу управна (т. є. да є зрица у свакомь положаю са либеломь равноодстойна), и либела на обртну осу управна. Дотериванѣ таквога инштрумента, гдигодь устреба, у равнину равноодстойну са датомь быва после само помоћу ножны завртака на тай начинѣ, да єдну спустимо, другу издигнемо, докь зрична равнина неодсеца на свакой одь дате три значке єдну исту высину изнадь, или исподь белеге на истима. Тиме є очевидно зрична равнина са датомь равноодстойна, и садь унивеламо све нуждне точке у ту равнину на єданѣ одь горе поменута три начина, безь обзира на либелу, и безь да завртку *W* притомь и найманѣ пореметимо.

§ 215.

Држећи летву съ нишаномь притомь управно, ординате нивеланы точкака наравно неће быти управне на основну равнину тога посла, него подь угломь одь $90^\circ - \varphi$, ако φ представля нагибъ исте равнине према хоризонту. Зато се после свака ордината мора іошъ помложити са $\cos \varphi$, да бы добыли нѣну дужину у односу на условлѣну равнину. Но то є само онда потребно, кадь є угао φ повећій, или се при незнатномь углу изискує велика точность; иначе употреблюємо ординате онако како смо ій доби́ли.

НИВЕЛМАНСКИ ПРОФИЛИ И ЦРТЕЖИ (ПЛАНОВИ)

§ 216.

Изнивелане пруге представляю се у профилнимь цртежима. При томь 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 другомь саюзимо, добыямо ликъ изнивелане пруге. Да бы пакь ту пругу иочніє добыли, несмемо изоставити при нивеланю оне точке, у коима се површіє землѣ знатно меня, ма и могли иначе веће штаціє узимати. Тако н. пр. ако наиђемо у нивелаюћемь се правцу на какву рупу или яругу, или напротивь на какавъ брежулякь, морамо одь исты промена површія толико точкака узети, колико се покаже за нужно, да бы се у профилу и оне што точніє появи́ле.

Будући да правци између нивеланы точкака нележе сви у єдној правой пружи, то морамо осимь хоризонталны растојя и высински разлика свада іошъ и хоризонталне угле снимити, подь коима се свака два оближня правца међу собомь

секу, да бы у особитомъ цртежу могли представити и природну свезу између нивеланы точкака. Готово сви савршеніи инштрументи удешени су за меренъ таковы угла, и ови се дакле, радећи съ таковомъ справомъ, могу определити одма при нивеланю; нерадимо ли пакъ съ таковомъ 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 обичнимъ бусолникомъ.

У профилномъ се цртежу то преламанъ хоризонталны праваца између нивеланы точкака невиди зато, што є у истомъ нивелана пруга тако представљна, као да лежи цела у єдној 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 пресекъ површія у профилу и непоказує 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 свагданъ цели нивеланя.

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

§ 218.

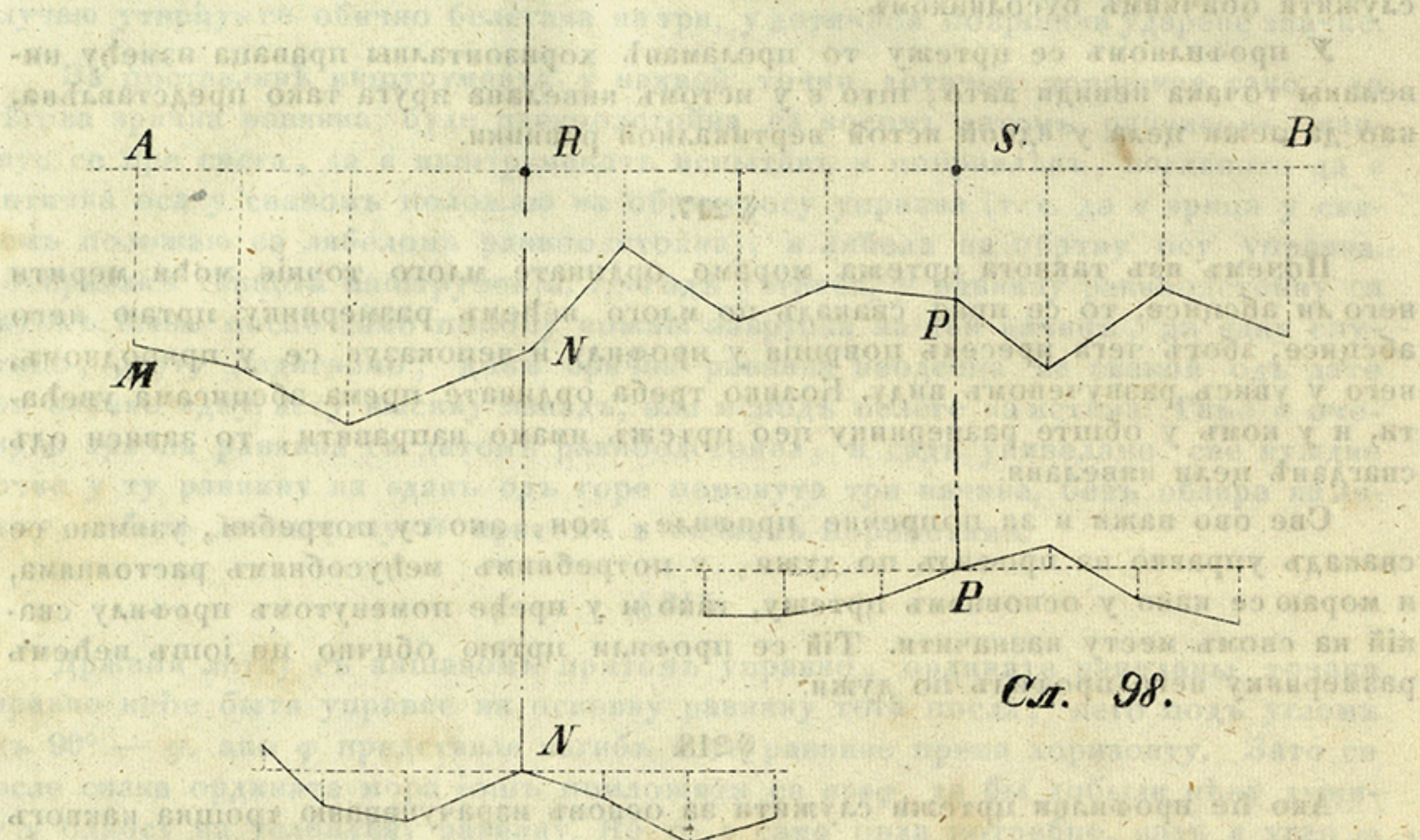
Ако ће профилни цртежи служити за основъ израчунаваню трошка каквогъ (простогъ или гвозденогъ) пута и при таковомъ появлююћи се насыпа или укопа, онда мораю се цртати по тако великомъ размернику, да се све нуждне мере могу съ нѣмъ съ нужномъ точности скидати. За профилъ по дужи употреблює се у томъ случаю размерникъ $1'' = 100'$, за попречне профиле пакъ $1'' = 10'$, или коипутъ башъ и само $5'$, и употребљеный размерникъ мора се налазити нацртанъ на свакомъ профилномъ цртежу. Осимъ тога обичай є јошъ, да се у дугомъ профилу каквогъ пута назначує, како се овај на части ломи, при чему се придатимъ броевима 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 путъ пенъ или пада при свакој єдиници за $\frac{1}{250}$ часть исте єдинице, 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 пенъ (или пада) на 100 хватѣй за 0.36 . Знаци 0, ∞ или 0% показую хоризонтално или близу хоризонтално станъ дотичне части. Види слику 98.

§ 219.

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

составлена, и као што ове части една у другу по измеренимъ угламъ прелазе. То є основной или *положайный* пртежъ нивелане линіе, за кои быће болъ, да целу околинѹ те линіе съ єдне и друге стране у нуждной ширины уредно примеримо, и притомъ одма сваку нивелану главну точку надлежно назначимо.

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



нивеланы точка, безъ обзира на преламанъ праваца између исты. Обично узи-мамо ту хоризонталну по найвишой, или по найнижой точки саме нивелане линіе, или пакъ по каквой другой знаменитой или стальной точки у околинѹ (н. пр. найниже огледало какве реке или каквогъ езера, огледало мора, известна нека точка на знатномъ каквомъ зданію и т. д.), и та се хоризонтална назива *односница*. У той пруги утврдимо неку точку A као почетака, изъ дотичны хоризонталны растояня сложены абсциса, и пренесемо ове изъ нѣ редомъ по нуждномъ зато размернику. У краєвима абсциса подигнемо затимъ помоћу дугачкогъ пружника (ленъира) и повеликогъ правоуглогъ троугла управне за дотичне ординате, сваку на ону страну относнице кудъ треба, и пренесемо на те управне наипосле поєдине ординате по нуждномъ размернику, кое смо за тай посао унапредъ израчунали дотично узете или условлене намъ относнице AB . Краєви тій ордината надлежно саюжени, представляю профилъ нивелане пруге.

Ако смо узимали у нивеланомъ правцу и попречне профиле, онда ове пртамо свакій на дотичномъ месту подъ дугій 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. є. лева као лева, а десна као десна.

Напоследку по себи разуме се, да се сви употреблѣни знаци (писмена, брови, и т. п.) у положайномъ цртежу и у профилима мораю точно подударати.

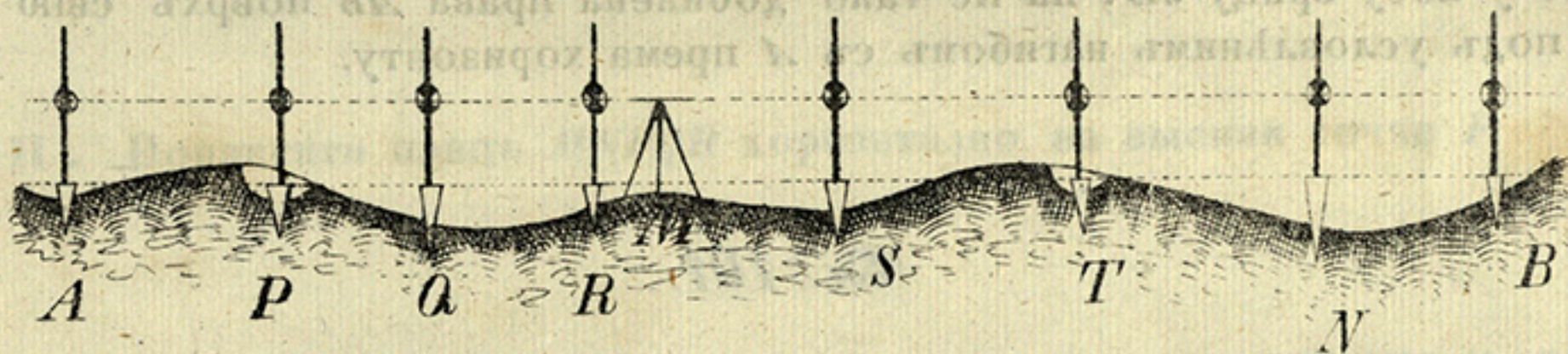
РЕШЕНЬ НЕКОЛИКО ОБИЧНЫ ЗАДАТАКА.

I. Дата е полю точка A ; да се на высини 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 средъ нѣ, и на томъ е месту нѣномъ заврткомъ утврдимо. Пренесемо затимъ летву редомъ найпре на колацъ у N , па на онај у P , па на онај у Q и тако далѣ на свакој другій, и држећи ю на свакомъ управно, укуцавамо колацъ лагано у землю дотле, докъ хоризонтална зрица инштрумента MC или MD неударити у средъ 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. Површија глава тако укуцаны колаца одъ A до B образую тражену хоризонталну AB на высини точке A .

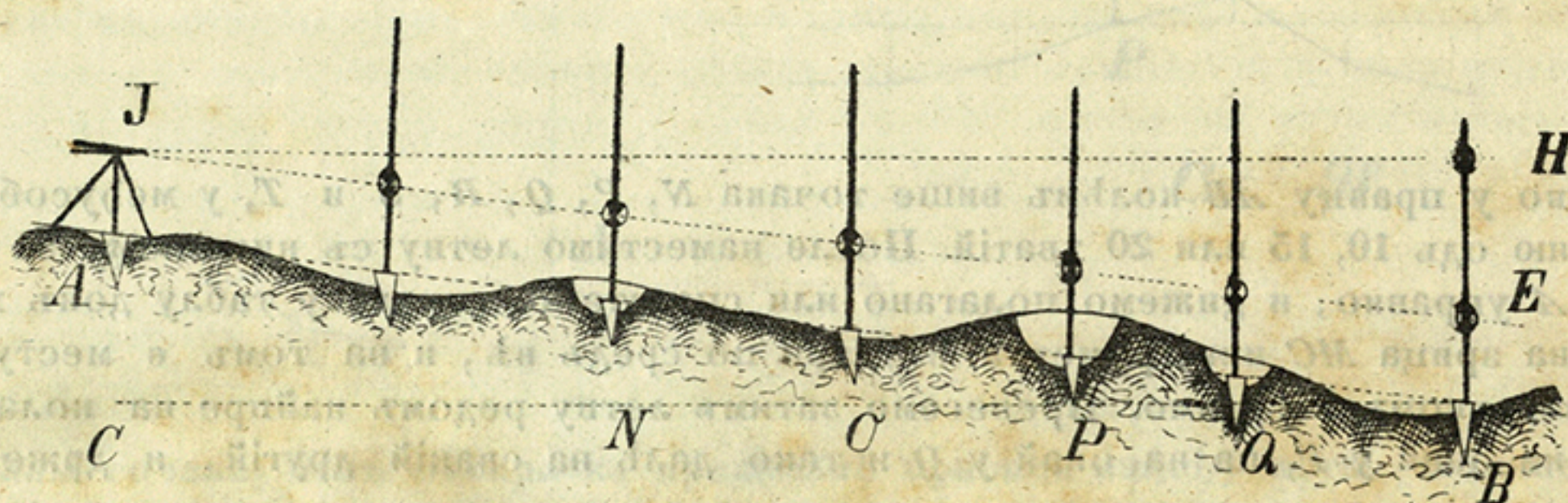
Ако збогъ каквы препона небы могли сво колѣ изъ едне само точке M на равну высину съ A дотерати, поставићемо инштруменатъ на две, а по потреби и на више точка, и поступаћемо са сваке као изъ оне M , съ томъ едномъ само приметбомъ, да у свакој новой точки узимамо высину нишана са последнѣгъ коца, кои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

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.

Решеніе ако є данъ уголъ ABC . Измеримо горизонтально растояніе точки A одъ B , BC и изрachuнамо AC по образцу $AC = BC \cdot \tan g ABC$, кое є траженый падъ съ A на B за растояніе BC . Поставимо инштрументъ точно горизонтально надъ A , и измеримо нѣгову высину AJ , на лѣтви пакъ издигнемо нишанъ одъ края за $BH = AC + AJ$, и утврдимо га на той высини. Тако спремлѣну лѣтву поставимо затимъ управно на кочиѣ у B , и укуцавамо овай лагано дотле, докъ зрица инштрумента неударитъ точно у среду нишана. Садъ спустимо нишанъ за $EH = AC$, утврдимо га на той высини и нанишанимо инштрументомъ точно нѣгову средину. Поставимо се наипосле съ управномъ лѣтвомъ и недарнутомъ више табломъ на нѣой редомъ на свакій измеѣу A и B по потреби, а точно у правцу AB удареный колацъ, и закуцавамо га полагаю докъ среда нишана не уѣе точно у косу зрицу JE , па ѣе тако добивена права AB поврхъ свію кочиѣа быти подъ условлѣнимъ нагибомъ съ A према горизонту.

Ст. 101.

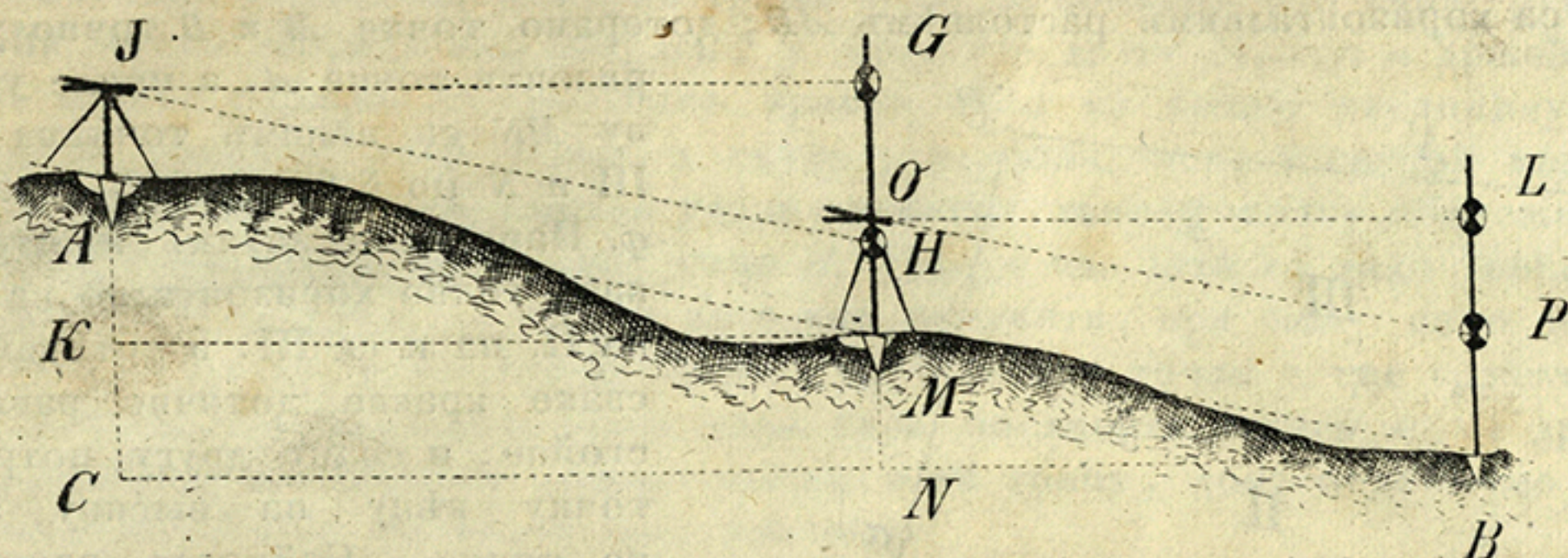


§ 222.

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

Наипосле ако нагибъ нѣе данъ угломъ ABC , него непосредномъ дужиномъ AC , онда одпада изрachuнаваніе те высине A угломъ C , а остальй посао остає и и у другомъ случаю као што є показанъ.

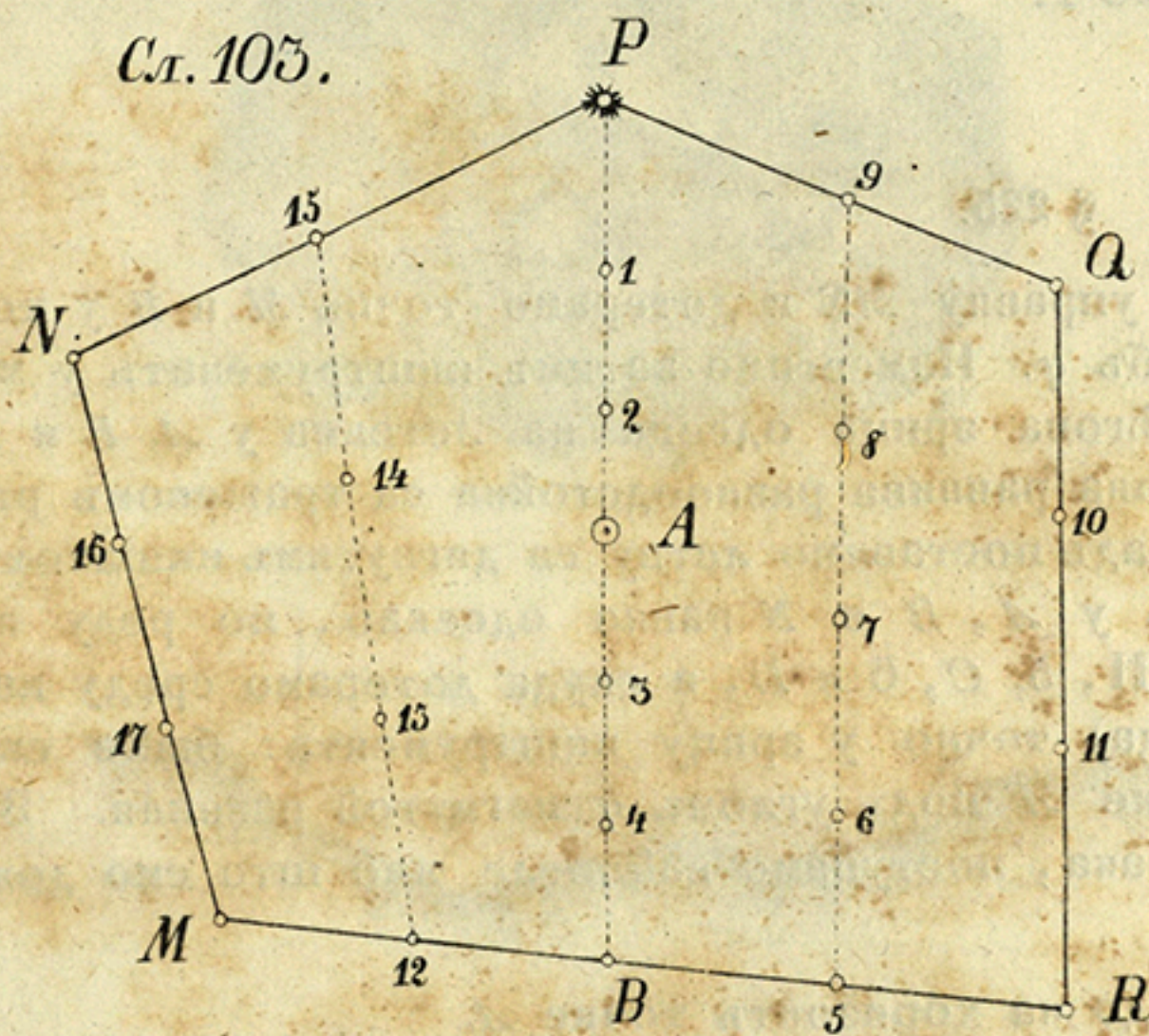
Сл. 102.



II. Поравнити плаць $MNPQR$ хоризнтално на высини точке P .

§ 223.

Поставимо инштруменатъ точно хоризонтално одъ прилике у средъ плаца



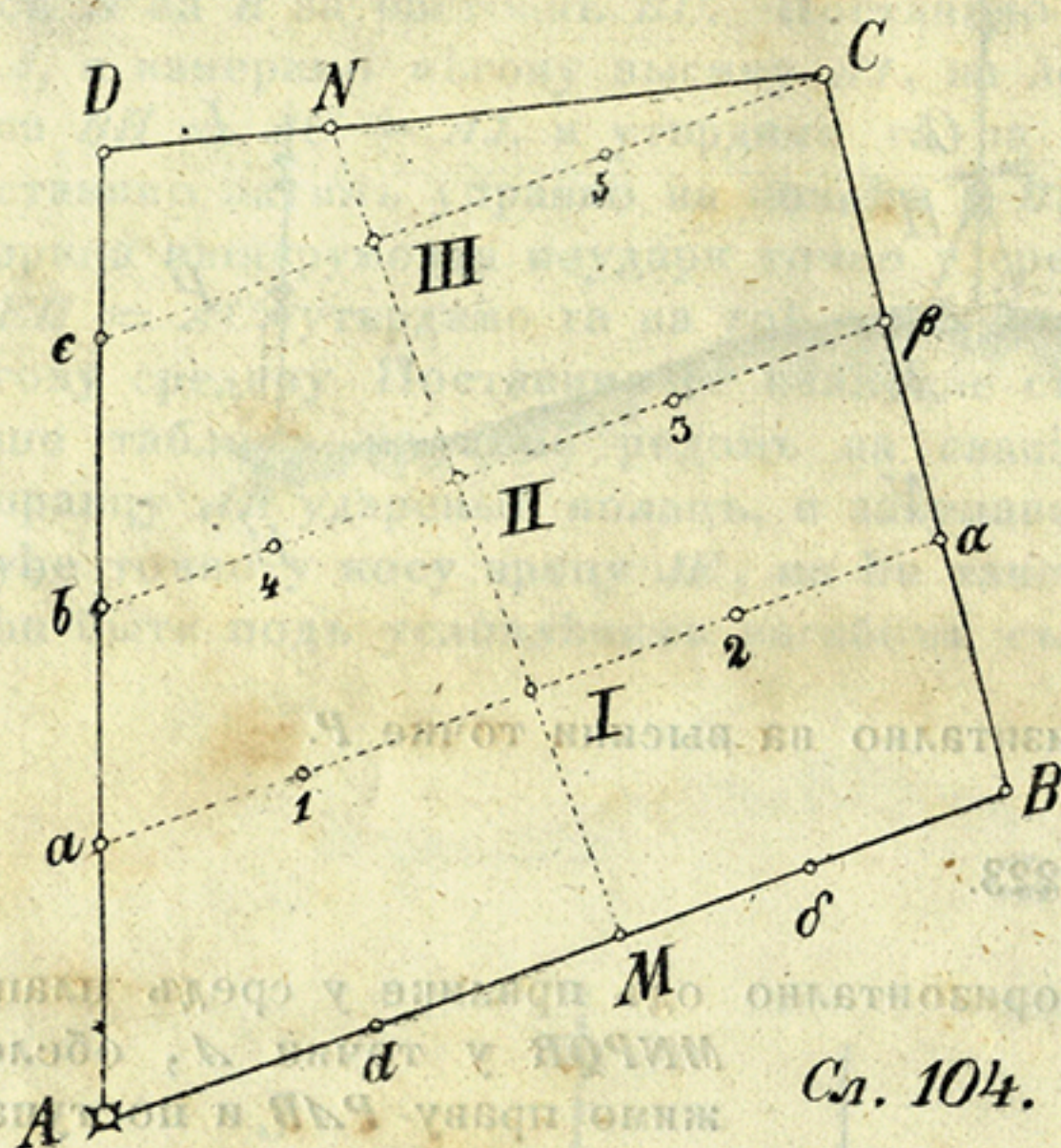
одъ прилике у средъ плаца *MNPQR* у точки *A*, обележимо праву *PAB* и поступамо съ нѣомъ по §-у 220., дотерамо т. е. у нѣой точке 1 2, 3, 4 и *B* на высину условлѣне точке *P*; обележимо 5, 9 и 12, 15 равноодстойно съ *AB* (или и косо према нѣой) и дотерамо у нѣима назначене точке на высину точке *P*, прелазеѣи зато съ инштрументомъ 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 высину точке *P*. Найпосле одкопамо землю са выши места и наспемо съ нѣомъ нѣжа места, што претекне у-

клонимо или што недостане довеземо, сву пакъ растуримо и поравнимо тако, да главе колаца и преко нѣи затегнуте узице єдва нешто мало покріе.

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

§ 224.

Решеніє 1. Одъ прилике посредъ фигуре означимо на хоризонталну съ A на B , управну MN , а по произвольнимъ точками I , II и III ове управне равноодстойне са хоризонталнимъ растоянѣмъ AB ; дотерамо точки M и B точно у хоризонтъ точки A , а после управну MN са нѣнимъ точками I , II , III и N по § 221. и 222. у нагибѣ φ . Наместимо затимъ инштрументъ точно хоризонтално на I , па на II , па и на III , и дотерамо са сваке краєве дотичне равноодстойне, и сваку другу потребну точку нѣну на висину стойне точке. Найпосле одкопамо землю съ виши места и наспемо съ нѣомъ нижа места, што претекне уклонимо, а што недоста не довеземо, и сву поравнимо тако, да главе коля єдва нешто мало покрива.



Сл. 104.

§ 225.

Решеніє 2. Означимо као пређе управну MN и дотерамо точки M и B у хоризонтъ точки A , а точку N у нагибѣ φ . Наместимо затимъ инштрументъ у ма којој точки управне MN тако, да нѣгова зрица одсеца на летвама у A , B и N єднаке висине (§ 214.). Тиме є зрична равнина равноодстойна са траженомъ равниномъ подъ угломъ φ ; зато ако садъ поставимо летву са дигнутимъ нишаномъ на ону висину, кою є инштрументъ у A , B и N равно одсекао, по реду на точки 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 инштрумента: быће све у траженой, према хоризонту точки A подъ угломъ φ нагнутой равнини. За поравниванѣ землѣ између тѣхъ точка, поступамо найпосле као што смо дотѣ ко већъ двапутъ рекли.

V. Испунити рупу M , N , O , P до на хоризонтъ точки A .

§ 226.

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

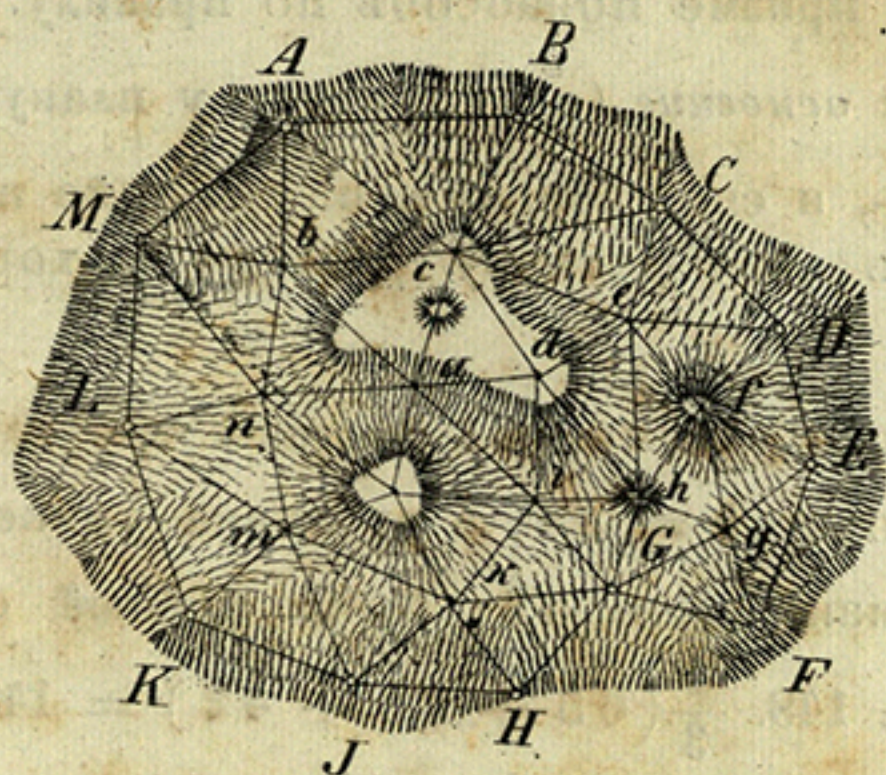
Ударимо после у A єданъ колаць до на висину условљнога хоризонта, поставимо на тай колаць летву съ нишаномъ управно, и издигнемо овай

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

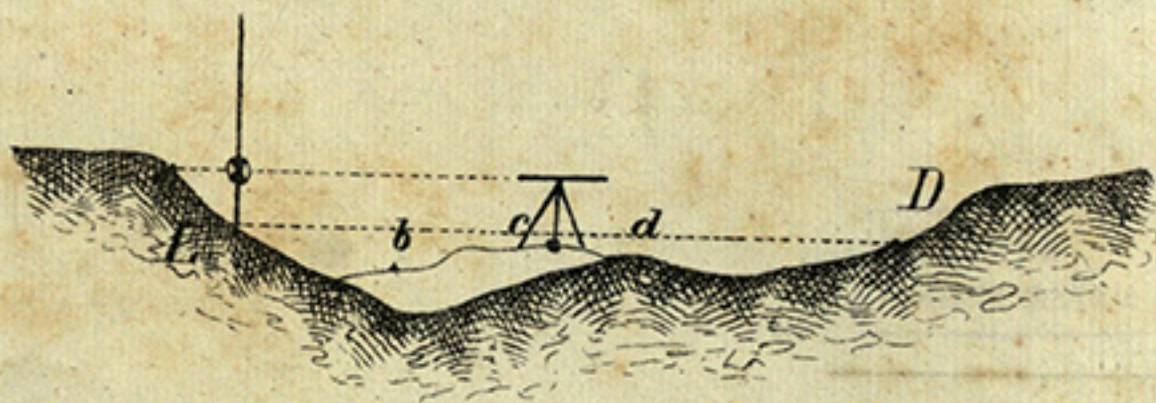
Съ тако угођеномъ летвомъ тражи садъ помоћникъ при краю рупе, кора-чаюћи лагано напредъ или натрагъ, у едну или другу страну, и држећи ю при-томъ единако управно съ долњимъ краемъ лако на землю наслонѣну, такову точку *B*, после *C*, па *D*, *E* и т. д. свудъ у наоколо, — да у свакой хоризонтал-на зрица 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 кое се иста има испунити, при чему само јошъ валя приметити, да ако небы могли изъ оне едне стойне точке *c*, све граничне точки определити, инштруменатъ у име тога валя поставити јошъ и на другу неку точку поменути свойства, па по нужди и на трећу, докъ недобыемо изъ нѣи пређе поменутимъ начиномъ целу границу.

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

За определяванъ своју тако обележены точкака подъ хоризонтомъ точке



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



Сл. 105.

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 нѣ α , и разлику p_1 забе-лежи на дотичномъ коцу. Тако поступа после и у *b*, *d*, и у свакой одъ осталь троугловны точкака, кое се

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

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

меститъемо управно у одной одъ обличнѣи 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 недобыемо 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 е нађена та высина већа одъ броя на коцу, онда овай брой одузмемо одъ нѣ, и разлику после одузмемо одъ высине нишана сваке са нове стойне точке; ако е пакъ высина нишана маня 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 премеримо (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 наипосле запремину сваке такове призме понаособъ по правилу: *кубный садржай такове призме раванъ е 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 коіомъ валя дотичну рупу до на хоризонтъ точке A равно испунити.

Примера ради за овай последный посао узмемо да е површиѣ троугла $abc = 148'$ дубљина точке $a = 6'5$, дубљина точке $b = 3'8$, а дубљина точке c (высина инштрумента у той стойной точки манѣ 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.

БИБЛИОТЕКА МАТИЦЕ СРПСКЕ

P19CpIII 178.1