





~~241. 1. 80.~~

396-5-18.

И
3-97.

538¹⁸⁹⁶ 11г.

ЗАПИСКИ

ВОЕННОЙ ТОПОГРАФІИ.

СОСТАВИЛЪ

ПО ПРОГРАММѢ ДЛЯ ЮНКЕРСКИХЪ УЧИЛИЩЪ,

объявленной въ приказъ по военному ведомству 1893 года за № 195,

М. Зыбинъ,

дѣлопроизводитель по учебной части и преподаватель Чугуевского пѣхотнаго
юнкерскаго училища.

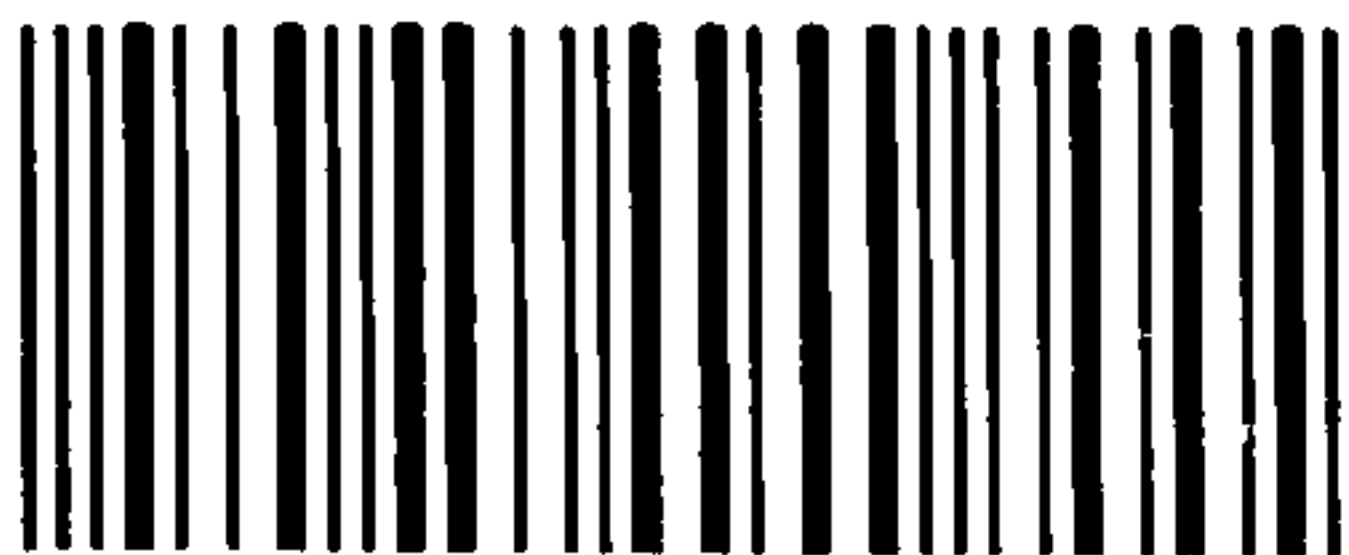


ХАРЬКОВЪ.

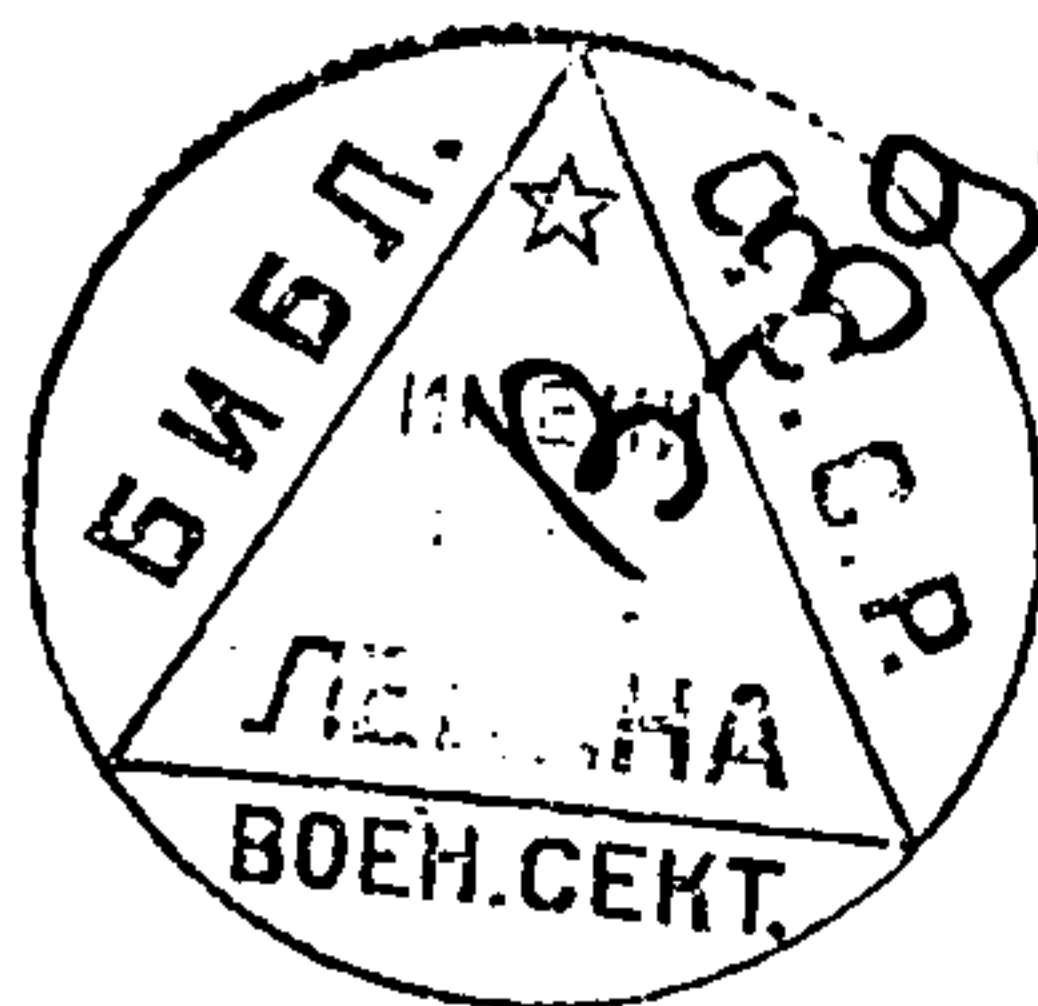
Типо-литографія Ю. А. Счасни. Сумская ул., д. № 1-й.

1897.

Дозволено цензурою. Київ 18 Августа 1897 г.



2007043199



9339-20968

ОТЪ АВТОРА.

Въ основаніе предлагаемыхъ „Записокъ“ положено строгое согласованіе ихъ съ программой, объявленной въ приказѣ по военному вѣдомству 1893 г. за № 195.

Изданіе „Записокъ“ вызвано желаніемъ дать учащимся руководство, въ которомъ они могли бы найти отвѣты на всѣ вопросы программы въ простой и наглядной формѣ изложенія, наиболѣе соотвѣтствующей среднему уровню ихъ развитія и ихъ научной подготовкѣ. Всѣ основныя теоретическія положенія и приемы съемки подкрѣплены каждый разъ подходящими примѣрами и изложены съ возможною полнотою, но минуя тригонометрическіе выводы, не соотвѣтствующіе объему курса математики въ юнкерскихъ училищахъ.

Порядокъ и вообще вся система „Записокъ“ также вполне согласованы съ программой. Лишь нѣкоторые вопросы изъ отдѣла о глазомѣрной съемкѣ пришлось нѣсколько развить и въ концѣ главы о полуинструментальной съемкѣ указать вкратцѣ на существенныя отличія ея отъ съемки инструментальной.

Съ цѣлью облегчить учащимся, при прохожденіи курса, отличіе въ немъ главнаго отъ второстепеннаго, все, не имѣющее прямого отношенія къ чтенію плановъ и картъ или къ общепринятымъ углоначертательнымъ способамъ съемки, а также многіе примѣры напечатаны мелкимъ шрифтомъ, все же, имѣющее особенно важное значеніе,—курсивомъ.

Въ концѣ „Записокъ“ между приложеніями помѣщены: „Сборникъ задачъ и упражненій“ на всѣ отдѣлы курса и описаніе способа опредѣленія высотъ точекъ и разбивки горизонталей на мѣстности при пособіи ватерпаса, въ виду примѣненія этого способа на юнкерскихъ съемкахъ въ младшемъ классѣ, согласно „Подробному расписанію полевыхъ занятій по топографіи“, приложенному къ программѣ.

ВВЕДЕНИЕ.

§ 1. Войска, находясь на театрѣ военныхъ дѣйствій, или Вліяніе мѣст- ведутъ бой, или совершаютъ передвиженія, или располагаются ности на рас- для отдыха. При этомъ мѣстность, на которой войска дѣй- положеніе, дви- ствуютъ, во всѣхъ случаяхъ оказываетъ огромное вліяніе на ходъ женіе и дѣй- и результаты извѣстнаго ихъ предпріятія, представляя для него ствія войскъ. большія или меньшія выгоды, большія или меньшія затрудненія.

При расположеніи войскъ для отдыха, отъ мѣстности зависитъ удобство самаго ихъ расположенія, снабженія продовольствіемъ, водою, топливомъ и фуражомъ, а также степень обеспеченности отъ нечаяннаго нападенія противника.

На походъ отъ мѣстности зависитъ скорость движенія, его скрытность и безопасность, степень утомленія войскъ, форма строя, форма охраненія войскъ для обеспеченія ихъ отъ нечаяннаго нападенія противника и возможность быстрого перехода въ боевой порядокъ.

Въ бою мѣстность даетъ войскамъ большее или меньшее закрытіе отъ взоровъ и выстрѣловъ противника, предоставляя имъ въ то же время большій или меньшій обстрѣлъ, и, облегчая или затрудняя осмотръ непріятельскаго расположенія, способствуетъ, или препятствуетъ движенію атакующаго и переходу въ наступленіе обороняющагося; въ большей или меньшей степени обеспечиваетъ какъ атакующаго, такъ и обороняющагося отъ нечаяннаго нападенія противника; въ большей или меньшей степени способствуетъ безопасному отступленію войскъ съ занимаемой ими позиціи и, наконецъ, способствуетъ, или препятствуетъ управленію войсками и поддержанію между ними взаимной связи.

§ 2. Что бы войска ни предпринимали, они тѣмъ успѣш- Средства для нѣе достигнутъ намѣченной цѣли, чѣмъ болѣе будутъ ознакомлены полученія свѣ- заранѣе съ окружающею обстановкой, чѣмъ менѣе неожиданныхъ дѣній о мѣст- препятствій придется имъ устранять. Но такъ какъ мѣст- ности. Преиму- щества графи-

ческаго изображенія ея на бумагѣ.

НОСТЬ въ этомъ отношеніи играетъ весьма видную роль, то понятно, насколько важно для начальника заблаговременно имѣть о ней самыя точныя свѣдѣнія. Свѣдѣнія эти можно почерпнуть: 1) изъ разспросовъ знакомыхъ съ мѣстностью людей, 2) путемъ личнаго осмотра, 3) изъ описаній мѣстности и 4) изъ графическихъ ея изображеній.

1. *Разспросъ* свѣдущихъ лицъ не можетъ быть признанъ способомъ самостоятельнымъ, потому что со словъ рассказчика нельзя вполне ясно и точно представить себѣ картину той мѣстности, на которой предстоитъ дѣйствовать, тѣмъ болѣе, что рассказчиками въ большинствѣ случаевъ являются мѣстные жители, т. е. люди, незнакомые съ требованіями военнаго дѣла и не умѣющіе оцѣнить описываемой ими мѣстности съ надлежащей точки зрѣнія. Къ тому же рассказы ихъ могутъ быть умышленно невѣрны. Поэтому разспросъ можетъ служить только какъ вспомогательный способъ изученія мѣстности для опознаванія на ней или для опредѣленія нѣкоторыхъ подробностей (бродовъ, колодцевъ, проходимости болотъ и т. п.).

2. *Личный осмотръ* представляетъ лучшій способъ ознакомленія съ мѣстностью, когда его производитъ самъ начальникъ, и когда участокъ не великъ. Если же участокъ мѣстности значителенъ по своимъ размѣрамъ, то уже самый осмотръ его представляетъ собою большой физическій трудъ и требуетъ много времени: кромѣ того, не легко удержать въ памяти всѣ свойства и подробности осматрѣнной мѣстности. Наконецъ, если начальникъ не имѣетъ возможности самъ осматрѣть мѣстность, то другому лицу, которому онъ это поручить, весьма трудно будетъ устно передать ему всѣ необходимыя о ней свѣдѣнія.

3. *Описание*, какъ бы подробно и точно оно ни было составлено, не можетъ дать начальнику вполне яснаго представленія о мѣстности и о взаимномъ расположеніи на ней предметовъ. Къ тому же подробное описаніе требуетъ слишкомъ много времени для прочтенія и усиленной работы памяти и воображенія, что не всегда возможно, особенно при боевой обстановкѣ.

4. *Графическія изображенія* мѣстности на бумагѣ, т. е. планы и карты, даютъ возможность весьма быстро, наглядно и точно получать представленіе объ изображаемой на нихъ мѣстности, о формѣ, величинѣ и взаимномъ расположеніи на ней предметовъ. Иногда одинъ-два удачно поставленныхъ штриха замѣняютъ собою цѣлыя страницы описанія. Этотъ способъ ознакомленія

съ мѣстностью хотя и не можетъ вполне замѣнить собою личнаго осмотра, во всякомъ случаѣ значительно его облегчаетъ. Онъ нисколько не обременяетъ памяти и, обращая ознакомленіе съ мѣстностью въ чисто механическій трудъ, даетъ начальнику возможность, при пользованіи планомъ или картою, сосредоточить всѣ усилія своего ума исключительно на соображеніяхъ о дѣйствіяхъ войскъ.

Однако не всѣ важныя въ военномъ отношеніи подробности могутъ быть выражены чертежомъ, поэтому къ нему обыкновенно прилагается краткое описаніе въ видѣ *топографической записки*, или *легенды*, заключающей въ себѣ лишь самыя необходимыя данныя, дополняющія чертежъ, какъ напримѣръ: свойства грунта дороги, глубину брода, свойства дна его, быстроту теченія рѣки, число дворовъ въ селеніи и т. п.

Планы и карты обыкновенно заготовляются заблаговременно, а потому въ данное время могутъ оказаться устарѣвшими; такъ, напримѣръ, лѣсъ, помѣщенный на картѣ, можетъ оказаться вырубленнымъ, деревня — сгорѣвшею, дорога — запаханною, или наоборотъ, кустарникъ, показанный на планѣ, можетъ вырасти въ лѣсѣ, можетъ появиться на мѣстности новая деревня, новая дорога и т. п. Поэтому, предварительнаго пользованія картою или планомъ, начальникъ долженъ или самъ произвести личный осмотръ мѣстности, или же поручить это кому-либо изъ довѣренныхъ лицъ, т. е. офицеровъ.

Кромѣ того, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, когда у начальника нѣтъ подъ рукою готоваго плана, онъ можетъ приказать начертить его прямо съ мѣстности. Это порученіе выпадаетъ также на долю кого-нибудь изъ офицеровъ. Поэтому всякій офицеръ долженъ, во — первыхъ, уметь „*читать планъ*“, т. е. по плану ясно представлять себѣ мѣстность, а во — вторыхъ, „*умѣть производить съемку*“, т. е. изображать мѣстность на бумагѣ.



Отдѣлъ I.

Общія понятія о способахъ, употребляемыхъ для изображенія частей земной поверхности на плоскости. Планы и карты.

Масштабъ.

Понятіе о масштабѣ.

§ 3. При изображеніи участка мѣстности на бумагѣ, необходимо всѣ линіи мѣстности уменьшить и притомъ уменьшить въ одинаковое число разъ. Дѣлается это при помощи масштаба. Масштабъ бываетъ двухъ родовъ: численный и графическій. Послѣдній, въ свою очередь, можетъ быть линейнымъ или поперечнымъ.

Численный масштабъ.

§ 4. Численнымъ, или натуральнымъ масштабомъ, называется отношеніе, показывающее, во сколько разъ линіи на планѣ меньше соотвѣтствующихъ линій на мѣстности. Отношеніе это есть величина постоянная для даннаго плана и выражается дробью, числитель которой единица, а знаменатель—число, показывающее, сколько единицъ мѣры на мѣстности соотвѣтствуетъ одной такой же единицѣ мѣры на планѣ. Напримѣръ, если намъ данъ масштабъ плана $\frac{1}{8400}$, это значитъ, что одному дюйму на планѣ соотвѣтствуетъ 8400 дюймовъ на мѣстности. Знаменатель численнаго масштаба называется также *уменьшеніемъ плана*, такъ какъ онъ показываетъ, во сколько разъ всѣ линіи на планѣ уменьшены противъ соотвѣтствующихъ линій на мѣстности. Чѣмъ знаменатель численнаго масштаба больше, тѣмъ самый масштабъ *мельче* и, наоборотъ, чѣмъ знаменатель меньше, тѣмъ масштабъ *крупнѣе*. Такъ, масштабъ $\frac{1}{8400}$ крупнѣе масштаба $\frac{1}{21000}$, потому что, при изображеніи одной и той же мѣстности, въ первомъ случаѣ всѣ линіи на планѣ получатся длиннѣе, и самый планъ будетъ больше, чѣмъ во второмъ.

Пользованіе имъ.

Положимъ, на планѣ въ $\frac{1}{8400}$ требуется опредѣлить длину линіи, соотвѣтствующую $1\frac{1}{2}$ верстамъ на мѣстности. Для рѣшенія этой задачи разсуждаемъ такъ: $1\frac{1}{2}$ верс. $= 1,5 \times 500 \times 7 \times 12 = 63000$ дюймамъ. На планѣ этой величинѣ будетъ соотвѣтствовать величина въ 8400 разъ меньшая, т.е. $63000:8400 = 7,5$ дюймовъ.

Положимъ еще, что желаемъ опредѣлить, чему равняется на мѣстности линія, соотвѣтствующая $1\frac{1}{2}$ дюймамъ на планѣ съ уменьшеніемъ въ 21000 разъ. Очевидно, она будетъ въ 21000 разъ больше $1\frac{1}{2}$ дюймовъ, т. е. $1,5 \times 21000 = 31500$ дюйм., или $31500 : (12 \times 7) = 375$ саж.

§ 5. *Графическимъ масштабомъ называется такой чертежъ, который даетъ возможность наглядно, безъ вычисленій опредѣлять длину линіи на планѣ, соотвѣтствующую заданной длине линіи на мѣстности и, наоборотъ, опредѣлять действительную длину линіи, взятой по плану.* Графическій масштабъ.

Чтобы построить *линейный масштабъ*, чертятъ линію произвольной длины; на ней отъ лѣваго конца откладываютъ нѣсколько разъ какую—нибудь опредѣленную единицу измѣренія (напр., 1 дюймъ), которая называется *основаніемъ масштаба*, и надъ правымъ концомъ перваго дѣленія ставятъ *О*. Затѣмъ, задавшись величиной масштаба, т. е. числомъ единицъ мѣры (напримѣръ, 100 саж.), соотвѣтствующихъ на мѣстности основанію масштаба на планѣ, прорисовываютъ это число надъ остальными точками отложенія, какъ показано на чертежѣ 1-мъ. Само собой разумѣется, что вмѣсто дюйма за основаніе можно взять вершокъ, сантиметръ и т. п., а вмѣсто 100 саж. можно задаться въ основаніи 50, 200, 500 и т. д. сажень, рутеновъ, клафтеровъ и т. п. Затѣмъ дѣлятъ первый дюймъ на нѣсколько равныхъ частей (напр. на 10 *). Надъ каждымъ изъ этихъ мелкихъ дѣленій или черезъ одно дѣленіе проставляютъ отъ *О* влѣво соотвѣтствующія имъ числа крупныхъ единицъ измѣренія (напр. 10, 20, 30 саж. и т. д.). Для наглядности масштабъ подчеркиваютъ толстой чертой и надписываютъ.

Для примѣра приводимъ еще нѣсколько чертежей графическаго линейнаго масштаба (см. чер. 2, 3, 4 и 5).

Чѣмъ большее число сажень содержится въ 1 дюймѣ, тѣмъ масштабъ *мельче* и, наоборотъ, чѣмъ меньшее число сажень заключается въ дюймѣ, тѣмъ масштабъ *крупнѣе*, потому что въ первомъ случаѣ всѣ линіи на планѣ получатся короче, и самый планъ будетъ меньше, чѣмъ во второмъ.

Положимъ, что требуется на планѣ въ масштабѣ 200 сажень въ дюймѣ отложить линію, равную 375 саж. Ставимъ одну ножку циркуля въ точку *а*, (черт. 3), а другую въ точку *б*, тогда линія *аб* будетъ равняться $200 + 175 = 375$ саж. Затѣмъ переносимъ циркуль на планъ и откладываемъ полученную длину въ требуемомъ направленіи.

Пользованіе имъ.

*) Дѣленіе это можетъ быть произведено по правиламъ, изложеннымъ въ геометріи, или при посредствѣ циркуля или бумажки.

Положимъ, что намъ дано по плану въ масштабѣ 250 саж. въ дюймѣ измѣрить разстояніе между двумя точками *A* и *B* на планѣ. Ставимъ одну ножку циркуля въ точку *A*, другую въ точку *B*. Перенеся циркуль къ масштабу, замѣчаемъ, что одна его ножка (см. черт. 4-й.) помѣстилась въ точку *a*, а другая въ точку *b*; значитъ, разстояніе между двумя данными точками = $a_o + o_b = 250 + 100 = 350$ саж.

Переходъ отъ
масштаба чис-
ленного къ
графическому.

§ 6. Очевидно, что каждому численному масштабу соотвѣтствуетъ какой—нибудь графическій и наоборотъ. Чтобы опредѣлить, какому графическому масштабу соотвѣтствуетъ численный масштаб $\frac{1}{33600}$, разсуждаемъ такъ: одному дюйму на планѣ соотвѣтствуетъ на мѣстности 33600 дюйм., или $33600:12$ фут., или $33600:(12 \times 7) = 33600:84 = 400$ саж.; или такъ: 1 вершокъ на планѣ соотвѣтствуетъ на мѣстности 33600 вершк., или $33600:16$ арш., или $33600:(16 \times 3) = 33600:48 = 700$ саж. Значитъ, масштаб $\frac{1}{33600}$ соотвѣтствуетъ графическимъ масштабамъ 400 саж. въ дюймѣ, или 700 саж. въ вершкѣ, смотря по тому, что мы принимаемъ за основаніе, дюймъ или вершокъ. Вообще, чтобы перейти отъ численнаго масштаба къ графическому, стоитъ только уменьшеніе (т. е. знаменателя) численнаго масштаба раздѣлить на число, показывающее, сколько разъ предполагаемое основаніе графическаго масштаба содержится въ единицѣ мѣры, принятой для измѣренія на мѣстности, и по полученнымъ даннымъ построить графическій масштаб.

Переходъ отъ
графическаго
масштаба къ
численному.

Наоборотъ, чтобы по графическому масштабу опредѣлить уменьшеніе плана, нужно число единицъ мѣры, соотвѣтствующее его основанію, умножить на число, показывающее, сколько разъ это основаніе заключается въ одной единицѣ длины на мѣстности.

Для доказательства разсуждаемъ такъ: допустимъ, что намъ нужно узнать, какому численному масштабу соотвѣтствуетъ масштабъ 250 саж. въ 1 дюймѣ? Одному дюйму на планѣ соотвѣтствуетъ 250 саж., или 250×7 фут., или $250 \times 7 \times 12$ дюйм. = $250 \times 84 = 21000$ дюйм. на мѣстности. Слѣдовательно, всякая линія на мѣстности, при перенесеніи ея на планъ, должна уменьшиться въ 21000 разъ, или, что то же, масштабъ плана есть $\frac{1}{21000}$.

Точность
графическаго
масштаба.

§ 7. Наименьшее дѣленіе масштаба называется его точностью, потому что точно можно брать по масштабу только имѣющіяся на немъ части; такъ, на чертежѣ 1-мъ точность масштаба 10 саж., на черт. 2-омъ—25 саж. Если же намъ нужно взять по тому или другому масштабу 45 с., то мы можемъ сдѣлать это лишь приблизительно, поставивъ ножки циркуля въ точки *a* и *b*

(чер. 1 и 2.). Такимъ образомъ, чѣмъ мельче дѣленіе масштаба, тѣмъ онъ точнѣе. Съ другой стороны, изъ практики дознано, что обыкновеннымъ путемъ дюймъ не можетъ быть вѣрно раздѣленъ болѣе, чѣмъ на 25—30 частей, слѣдовательно, и точность линейнаго масштаба можетъ быть ограничена лишь этимъ предѣломъ. Въ тѣхъ же случаяхъ, когда практикой требуется большая точность, прибѣгаютъ къ масштабу *поперечному*.

§ 8. Чтобы построить графическій *поперечный масштабъ*, поступаютъ слѣдующимъ образомъ. Графическій поперечный масштабъ.

На прямой неопредѣленной длины откладываютъ нѣсколько разъ основаніе масштаба (напр., 1 дюймъ). Изъ полученныхъ точекъ возставляютъ перпендикуляры. На одномъ изъ нихъ откладываютъ нѣсколько (напр., 10) равныхъ частей и черезъ точки отложенія проводятъ линіи, параллельныя основанію. Затѣмъ основаніе на нижней и верхней линіи дѣлятъ на одинаковое число равныхъ частей и точки дѣленія соединяютъ наклонными линіями, какъ показано на чертежѣ 6-омъ. Треугольники *аао*, *ббо*, *вво*, *ио*, и т. д. подобны треугольнику *кко* и потому:

$аа:кк=оа:ко,$	НО $ао=1/10 ко,$	$аа=1/10 кк,$	ТО $аа=0,01 д.,$
$бб:кк=бо:ко,$	$бо=2/10 ко,$	$бб=2/10 кк,$	$бб=0,02 д.,$
$вв:кк=во:ко,$	$во=3/10 ко.$	$вв=3/10 кк,$	$вв=0,03 д.,$
и т. д.	и т. д.	и т. д.	и т. д.
$ии:кк=ио:ко;$	$ио=9/10 ко;$	$ии=9/10 кк,$	$ии=0,09 д.,$
	слѣдовательно,	а т. к. $кк=0,1 д.,$	

На нижней линіи проставляютъ цифры, какъ и для линейнаго масштаба. Подписи поперечныхъ дѣленій идутъ снизу вверхъ и выражаютъ длину линій *аа*, *вв*, *и*, и т. д. (см. чер. 6).

Построенный такимъ образомъ масштабъ называется *десятичнымъ*, или *нормальнымъ*; наименьшее его дѣленіе, или *точность*, $аа=0,01$ дюйма. Это наибольшая точность, которой можно достигнуть на практикѣ, или, какъ говорятъ, *возможная точность масштаба*. При масштабѣ 100 саж. въ 1 дюймѣ возможная точность соотвѣтствуетъ 1 сажени, при 250 саж. въ 1 дюймѣ — 2,5 саж. при 500 саж. въ 1 дюймѣ 5 саж. и т. д.

По нормальному масштабу берутся части дюйма; но, записавъ величиною масштаба, съ него можно брать сажени, футы и т. п. Пользованіе поперечнымъ масштабомъ.

1. Положимъ, требуется взять по масштабу величину, меньшую основанія, напр., 0,47 дюйма. Ставимъ одну ножку циркуля въ точку *ж* пересѣченія перпендикуляра, проходящаго черезъ нулевое дѣленіе, съ горизонтальной линіей, проходящей черезъ седьмое дѣленіе, а другую въ точку *ч* пересѣченія той же горизонтальной линіи съ наклонной, идущей черезъ 40-е дѣленіе;

тогда линія, $чж=чж, +ж, ж=40+7=47$ сотымъ дюйма. Положимъ еще, что нужно взять по масштабу величину, большую основанія, напр., 2,78 дюйма. Ставимъ одну ножку циркуля въ точку $ш$, другую—въ точку $щ$. Линія $шщ=щз, +шз, +з, з=200+70+8=278$ сотымъ дюйма.

2. Для опредѣленія по плану разстоянія между двумя точками, берутъ это разстояніе циркулемъ, который затѣмъ прикладываютъ къ масштабу такъ, чтобы правая ножка пришлась на нулевое или на одно изъ крупныхъ дѣленій, напр., 100-ое, а лѣвая гдѣ-нибудь на основаніи, напр., между 50 и 60 дѣленіями. Если ножка эта не совпадетъ ни съ однимъ дѣленіемъ, двигаютъ циркуль къ верху, параллельно первоначальному его положенію, не спуская правой ножки съ перпендикуляра до тѣхъ поръ, пока лѣвая ножка не совпадетъ съ ближайшей наклонной линіей. Положимъ, ножки заняли положеніе $ю$ и $я$. Тогда разстояніе между данными точками $=юя=юв+яв, +в, в=100+50+3=1,53$ дюйма.

3. Для того, чтобы по нормальному масштабу отложить на планѣ линію, данную на мѣстности, нужно длину этой линіи раздѣлить на возможную точность масштаба плана, выраженную въ саженьяхъ. Въ частномъ получатся сотыя части дюйма, которыя берутся съ десятичнаго масштаба по предыдущему (см. пунктъ 1.) Напр., на планѣ въ масштабѣ 150 саж. въ 1 дюймѣ требуется отложить линію длиною въ 315 саж. Возможная точность даннаго масштаба соотвѣтствуетъ 1,5 саж. Раздѣливъ 315 на 1,5, получимъ 210; беремъ съ нормальнаго масштаба $\frac{210}{100}=2,10$ дюйма и откладываемъ на планѣ.

4. Наоборотъ, чтобы по нормальному масштабу опредѣлить, какой длинѣ на мѣстности соотвѣтствуетъ линія, взятая съ известнаго плана, нужно эту линію смѣрить (см. пунктъ 2) по нормальному масштабу и полученное число сотыхъ частей дюйма умножить на возможную точность масштаба даннаго плана. Положимъ, что на планѣ въ 200 с. въ 1 дюймѣ дана линія, длину которой желаемъ знать на мѣстности. Взявъ эту линію циркулемъ, мѣряемъ ее по нормальному масштабу и получаемъ 1,32 дюйма. Но при масштабѣ 200 саж. въ 1 дюймѣ возможная точность, т. е. 0,01 д., соотвѣтствуетъ 2 саж., слѣдовательно, данная линія соотвѣтствуетъ $132 \times 2 = 264$ саж.

Если предстоитъ рѣшать много подобныхъ задачъ при одной и той же величинѣ масштаба, какъ напр., работая съ емку, то, во избѣженіе постоянныхъ умноженій и дѣленій, поперечный мас-

штабъ лучше подписать не въ сотыхъ частяхъ дюйма, а въ соотвѣствующихъ имъ числахъ саженой. (см. чер. 13.)

За основаніе поперечнаго масштаба можетъ быть принятъ и не дюймъ, а другая единица мѣры; какъ основаніе, такъ и перпендикуляръ могутъ быть раздѣлены не на десять, а на другое число равныхъ частей,—тогда и точность масштаба будетъ иная.

§ 9. Чтобы опредѣлить степень точности масштаба, нужно число дѣлений основанія умножить на число дѣлений перпендикуляра и произведеніе поставить знаменателемъ дроби, числитель которой единица. Дробь эта и покажетъ точность даннаго масштаба въ частяхъ основанія. Затѣмъ, чтобы выразить точность масштаба въ саженьяхъ, останется число сажень, заключающихся въ основаніи, умножить на полученную дробь. Напримѣръ, имѣемъ масштабъ 150 саж. въ дюймѣ (см. чер. 7). Основаніе его раздѣлено на 5 частей, а перпендикуляръ на 3 части; точность масштаба равняется $\frac{1}{(5 \times 3)} = \frac{1}{15}$ дюйма, или, что то же, $150 \times \frac{1}{15} = 10$ саж. Наоборотъ, чтобы построить масштабъ съ желаемой точностью, нужно число единицъ мѣры, заключающихся въ основаніи, раздѣлить на точность масштаба. Затѣмъ полученное частное разложить на два множителя, изъ которыхъ одинъ покажетъ, на сколько частей слѣдуетъ раздѣлить основаніе, а другой—сколько равныхъ частей отложить по перпендикуляру. Само собою разумѣется, что если частное окажется числомъ первоначальнымъ, то поперечный масштабъ съ данною точностью построенъ быть не можетъ.

Построеніе масштаба съ возможною и данною степенью точности.

Примѣръ 1-й. Требуется построить масштабъ 75 саж. въ 1 дюймѣ съ точностью до 5 саж.; поступаемъ по предыдущему: $75: 5 = 15$; $15 = 3 \times 5$; значить основаніе масштаба нужно раздѣлить на 5 частей, а на перпендикулярѣ отложить три равныя части, или наоборотъ (См. чер. 8 и 9).

Примѣръ 2-й. Требуется построить масштабъ 50 саж. въ 1 дюймѣ съ точностью до 2-хъ аршинъ. Прежде всего 50 саж. нужно привести въ аршины: $50 \times 3 = 150$ ар.; $150: 2 = 75$; $75 = 15 \times 5$; Строимъ масштабъ по предыдущему (смотри. черт. 10).

Примѣръ 3-й. Масштабъ 15 саж. въ 1 дюймѣ съ точностью до 1 фута (см. чер. 11).

Если въ частномъ получится несократимая дробь, то основаніе слѣдуетъ умножить на число, кратное заданной точности.

Примѣръ 4-й. Требуется построить масштабъ 45 саж. въ 1 дюймѣ съ точностью до 2-хъ аршинъ. Разсуждаемъ такъ: $45 \text{ саж.} = 135 \text{ арш.}$; $135: 2 = 67\frac{1}{2}$ —дробь несократима. Возьмемъ за основаніе не одинъ, а два дюйма.

Величина масштаба отъ этого не измѣнится и выразится $45 \times 2 = 90$ саж. въ 2-хъ дюймахъ. Затѣмъ поступаемъ по предыдущему: $90 \times 3 = 270$ ар.; $270: 2 = 135$ $135 = 9 \cdot 15$.

Возьмемъ за основаніе 2 дюйма, раздѣлимъ его на 15 частей, а на перпендикулярѣ отложимъ 9 частей, затѣмъ строимъ масштабъ, который вполнѣ удовлетворитъ требуемымъ условіямъ. (см. чер. 12).

Такъ какъ возможная точность масштаба есть 0,01 д., то вся задача, при построеніи масштаба съ возможной точностью, будетъ заключаться въ опредѣленіи, какая дѣйствительная величина соотвѣтствуетъ, при заданномъ уменьшеніи, 0,01-ой части дюйма и затѣмъ въ проставленіи соотвѣтствующихъ цифръ на томъ же десятичномъ масштабѣ.

Примѣръ. Построить масштабъ 250 саж. въ дюймѣ съ возможной точностью, это значить: съ точностью до $250 \times 0,01 = 2,5$ саж.; $250 : 2,5 = 100$; $100 = 10 \times 10$. Подписать масштабъ придется, какъ показано на черт. 13-мъ.

Поперечный масштабъ приходится употреблять при точныхъ, *инструментальныхъ* съемкахъ; при съемкахъ же *глазотѣрныхъ* пользуются всегда линейнымъ масштабомъ.

Практическія
требованія, ко-
торымъ дол-
женъ удовле-
творять гра-
фическій мас-
штабъ.

§ 10. Для удобства пользованія масштабомъ, необходимо при его построеніи соблюдать слѣдующія условія:

1.) основаніе его должно соответствовать круглому числу единицъ мѣры на мѣстности (5, 10, 20, 100, 200, 500 и т. д.);

2.) оно должно быть раздѣлено на такое число равныхъ частей, чтобы въ каждой изъ нихъ заключалось также круглое число единицъ мѣры.

3.) оно не должно быть слишкомъ велико или слишкомъ мало, а равняться приблизительно отъ $\frac{1}{3}$ до $1\frac{1}{2}$ дюйма.

Случаи по-
строенія мас-
штабовъ не
на цѣломъ
дюймѣ.

§ 11. Для соблюденія этихъ условій въ тѣхъ случаяхъ, когда въ дюймѣ заключается неудобное для счета и раздѣленія число единицъ измѣренія мѣстности, строятъ масштабъ на частяхъ дюйма, т. е. берутъ за основаніе масштаба не цѣлый дюймъ, а величину большую или меньшую, но по возможности близко подходящую къ дюйму и заключающую въ себѣ круглое число единицъ мѣры на мѣстности. Подобные случаи имѣютъ мѣсто при измѣреніи длины линій на мѣстности шагами или временемъ и при пользованіи иностранными картами.

Примѣръ. Желательно построить графическій масштабъ для пользованія планомъ съ уменьшеніемъ въ 1250 разъ. При данномъ масштабѣ $\frac{1}{1250}$ 1. дюйму на планѣ соответствуетъ на мѣстности 1250 д. или $1250 : 84 = 14,88$ саж.—число неудобное для дѣленія на части Удобнѣе взять за основаніе такую часть дюйма, которая заключала бы въ себѣ или 10, или 20 саж. Разсуждаемъ такъ: 14,88 саж. соотв. 1 д.

$$\frac{10 \text{ саж.}}{1} = \frac{X}{14,88}$$

По этимъ даннымъ составляемъ пропорцію $X : 1 = 10 : 14,88$: откуда $X = 0,67$.

Взявъ съ десятичнаго масштаба или съ линейнаго, если нѣтъ подъ рукой поперечнаго,—0,67 д., принимаемъ эту величину за основаніе и строимъ на ней масштабъ по общимъ правиламъ, раздѣляя его на 10 частей. (см. черт. 14-й).

а) Построеніе
графическаго
масштаба для
пользованія
иностранною
картою.

§ 12. Такъ точно поступаютъ, когда приходится пользоваться иностранною картою, на которой масштабъ выраженъ численно.

Напримѣръ, имѣемъ карту Восточной Пруссіи въ масштабѣ $\frac{1}{100000}$, для пользованія ею необходимо построить масштабъ въ русскихъ мѣрахъ. Расуждаемъ по предыдущему: одному дюйму на картѣ соответствуетъ на мѣстности 100000 дюймовъ, или 1 д. соотв. $100000 : 84 = 1190,47$ саж.

$$\frac{X}{1} = \frac{1000}{1190,47}$$

$X : 1 = 1000 : 1190,47$, откуда $X = 0,84$ дюйма.