



МАСШТАБЫ. ИЗМЕРЕНИЯ НА ПЛАНАХ И КАРТАХ

- При составлении планов и карт горизонтальные проекции линий местности уменьшают в определенное число раз в зависимости от требований и точности, предъявляемых к планам и картам.
- *Степень уменьшения горизонтальных проекций линий местности при изображении их на плане или карте называется масштабом.*
- *Иными словами, масштаб есть отношение длины отрезка на плане или карте $d_{пл}$ к горизонтальной проекции соответствующего отрезка $d_{м}$ на местности, т. е. – масштаб.*
- Виды масштабов:
 - Численный
 - Именованный
 - Графический:
 - ❖ Линейный
 - ❖ Поперечный



- **Численный масштаб** – это аликвотная дробь, числитель которой есть единица, а знаменатель – число, показывающее, во сколько раз горизонтальные проекции линий местности уменьшены на плане или карте

$$\frac{d_{пл}}{d_{м}} = \frac{1}{d_{м} : d_{пл}} = \frac{1}{M},$$

где M — знаменатель численного масштаба.

В геодезии наиболее часто применяются следующие масштабы: 1:500, 1:1 000, 1:2 000, 1:5 000 – для планов и 1: 10 000, 1: 25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:300 000, 1:500 000, 1:1 000 000 – для карт. Указанные отношения показывают, что горизонтальные проекции линий местности уменьшены на плане соответственно в 500, 1000, 2000 и т. д. раз, т. е. отрезку в 1 см на плане соответствуют на местности длины: 500 см или 5 м; 1000 см или 10 м; 2000 см или 20 м и т.д. На картах ниже подписи численного масштаба (например, 1:10 000) приводится *именованный* (пояснительный) *масштаб*: «в 1 сантиметре 100 м».



С помощью масштабов можно решать следующие задачи.

1. Определение длины отрезка $d_{пл}$ на плане масштаба $1:M$ по длине горизонтальной проекции линии на местности d_m .

Пусть $d_m = 275,5$ м, $1:M = 1:5000$.

Из соотношения $\frac{d_m}{d_{пл}} = \frac{1}{M}$ находим $d_{пл} = \frac{d_m}{M} = \frac{27550 \text{ см}}{5000} = 5,51 \text{ см}$.

2. Определение горизонтальной проекции линии местности d_m по длине отрезка $d_{пл}$ на плане масштаба $1:M$.

Пусть $d_{пл} = 3,62$ см, $1:M = 1:2000$.

Тогда $d_m = d_{пл} \times M = 3,62 \text{ см} \times 2000 = 7240 \text{ см} = 72,4 \text{ м}$.



При большом объеме работ для исключения вычислений в решении указанных задач удобнее пользоваться изображениями масштабов в графическом виде, к которым относятся **линейный и поперечный (трансверсальный) масштабы**.

Линейный масштаб — графическое изображение численного масштаба в виде прямой линии с делениями для отсчета расстояний (рис. 13, а).

Для построения линейного масштаба на прямой линии откладывают ряд отрезков одинаковой длины a (например, $a = 2$ см), называемой **основанием линейного масштаба**.

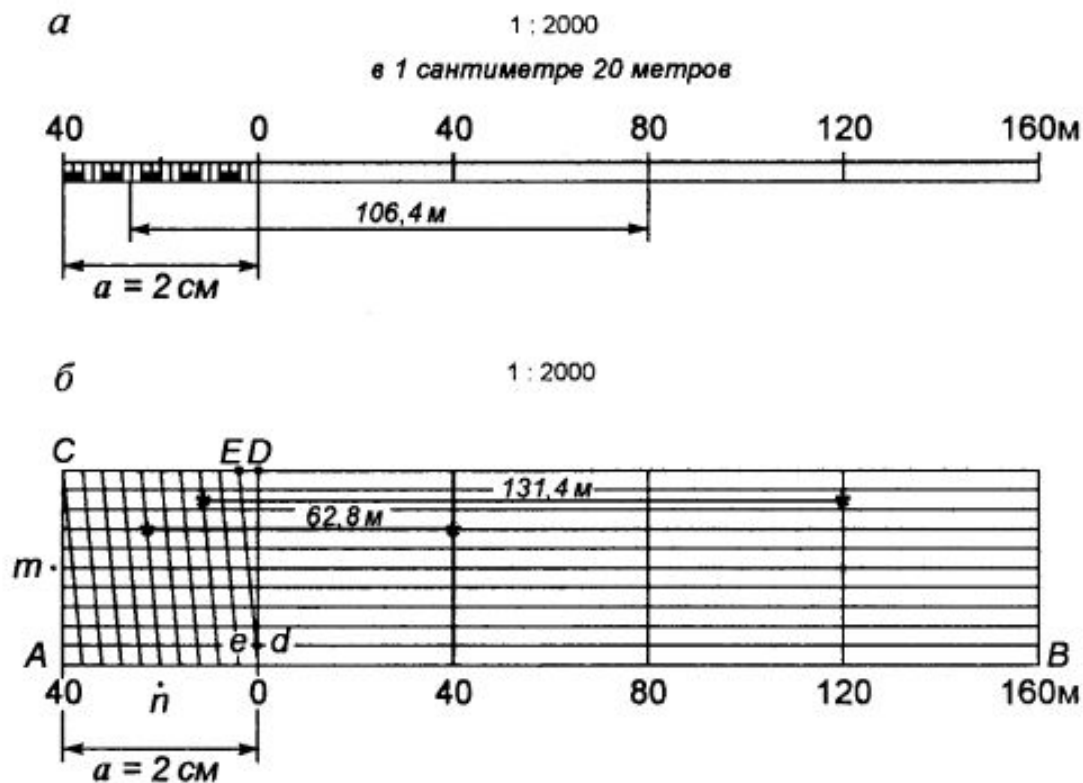


Рис. 13. Масштабы:
а — линейный; б — поперечный

Поперечный масштаб является разновидностью линейного масштаба. Для его построения на отрезке прямой AB (рис. 13, б) несколько раз откладывают основание масштаба, равное обычно 2 см. В полученных точках восстанавливают перпендикуляры к линии AB произвольной, но равной длины. Два крайних перпендикуляра делят на m равных частей и через одноименные точки проводят линии, параллельные прямой AB . Левые нижнее AO и верхнее CD основания делят на n равных частей; точку O нижнего основания соединяют наклонной линией с первой точкой E верхнего основания CD , а через все остальные точки проводят линии, параллельные OE (*трансверсали*).

Для определения величины наименьшего деления ed поперечного масштаба из подобия треугольников OED и Oed можно записать

$$\frac{ed}{ED} = \frac{Od}{OD},$$

отсюда $ed = \frac{ED \cdot Od}{OD}$.

Поскольку $ED = \frac{a}{n}$, а $Od = \frac{OD}{m}$,

тогда $ed = \frac{a \cdot OD}{m \cdot n \cdot OD} = \frac{a}{m \cdot n} = p$,

где $p = ed$ — наименьшее деление поперечного масштаба.

Точность МАСШТАБА

Предельная и графическая точности масштабов. При оценке точности нанесения точек на план следует исходить из физиологических возможностей человеческого глаза. Как известно, глаз человека способен отчетливо различать две точки, если они располагаются под углом не менее $60''$ к наблюдателю. При меньшем угле зрения глаз воспринимает две точки слившимися в одну. Расстоянию наилучшего зрения, равному 25 см, углу в $60''$ соответствует отрезок, равный 0,1 мм. Таков, например, диаметр кружка от укола остро отточенной иглы. Отсюда следует, что на плане (карте) в самом благоприятном случае можно изобразить лишь такие горизонтальные проекции линий местности, которым в данном масштабе соответствует отрезок 0,1 мм и более.

Горизонтальное расстояние на местности, соответствующее в данном масштабе 0,1 мм (0,01 см) на плане, называется **предельной точностью масштаба** $t_{пред}$ т. е.

$$t_{пред} = \frac{0,01 \text{ см} \cdot M}{100}, \text{ м.} \quad (17)$$

Практически принимается, что длина отрезка на плане или карте может быть оценена с точностью 0,2 мм.

Горизонтальное расстояние на местности, соответствующее в данном масштабе 0,2 мм (0,02 см) на плане, называется **графической точностью масштаба** $t_{граф}$ т. е.

$$t_{граф} = \frac{0,02 \text{ см} \cdot M}{100}, \text{ м.} \quad (18)$$

Значения предельной и графической точностей различных численных масштабов, найденные по формулам (17) и (18), приведены ниже.

Численные масштабы	1:500	1:1000	1:2000	1:5000	1:10 000	1:25 000
Точность масштаба, м:						
предельная	0,05	0,1	0,2	0,5	1,0	2,5
графическая	0,1	0,2	0,4	1,0	2,0	5,0

