

Лабораторная работа №1

Тема: Топографические карты и планы. Масштабы. Условные знаки. Линейные измерения на топографических картах и планах

Цель: *Ознакомиться с топографическими картами и планами, масштабами, видами условных знаков. Освоить измерение и построение отрезков с помощью графических масштабов*

План работы:

1. Топографический план и топографическая карта
2. Условные знаки
3. Масштабы, точность масштаба
4. Линейные измерения на топографических планах и картах
5. Построение отрезков заданной длины с помощью поперечного масштаба
6. Измерение длины ломанных и криволинейных отрезков
7. Домашнее задание (Индивидуальная расчетно-графическая работа)

1. Топографический план и топографическая карта

Топографический план – это уменьшенное и подобное изображение на бумаге в условных знаках горизонтальных проекций контуров объектов и рельефа небольшого участка местности без учёта сферичности Земли.

По содержанию планы бывают двух видов:

контурные (ситуационные) – на них изображены только местные объекты;

топографические – изображены местные объекты и рельеф.

1. Топографический план и топографическая карта

Топографическая карта – уменьшенное обобщенное изображение в условных знаках на бумаге горизонтальных проекций контуров искусственных и естественных объектов и рельефа значительного по размеру участка Земли с учётом её сферичности.

По содержанию карты бывают следующих видов:

общегеографические – на них земная поверхность показана во всём её многообразии;

специальные разного назначения (карта почв, карта торфяных месторождений, карта растительности и т.д.), на которых с особой полнотой изображены отдельные элементы – почвы, торфяные месторождения, растительность и т. д.

По масштабам карты условно делят на три вида:

мелкомасштабные (мельче 1:1 000 000);

среднемасштабные (1:1 000 000 – 1:200 000);

крупномасштабные (масштаб от 1:100 000 до 1:10 000);

Масштабы планов – крупнее 1:10000.

2. Условные знаки

Условные знаки, которые используются для обозначения на планах и картах различных предметов местности являются едиными для всей России и по характеру изображения подразделяются на 2 группы.

Масштабные (площадные) условные знаки служат для изображения объектов, занимающих значительную площадь и выражающихся в масштабе карты или плана. Площадной условный знак состоит из знака границы объекта и заполняющих его значков или условной окраски. При этом предметы местности изображают с соблюдением масштаба, что дает возможность определить по плану или карте не только местоположение предмета, но и его размеры, форму.

Внемасштабными называются такие условные знаки, которыми предметы местности изображаются без соблюдения масштаба карты или плана, что указывает только на характер и положение объекта в пространстве по его центру (колодцы, геодезические знаки, родники, столбы и т.п.). Эти знаки не позволяют судить о размерах изображаемых местных предметов. Например, на крупномасштабной карте город Томск представлен в виде контура (масштабно); на карте России в виде точки (внемасштабно).

2. Условные знаки

По способу изображения на карте условные знаки делят на 3 подгруппы:

А. Графические условные знаки – линии различной конфигурации (сплошные, пунктирные, штрихпунктирные...), а также комбинации их в виде геометрических фигур. Графические условные знаки используют для изображения объектов линейного типа: дороги, реки, трубопроводы, линии электропередач и т.п., ширина которых меньше точности масштаба данной карты.

Б. Цветовые условные знаки:

- отмывка цветом по контуру объекта;
- линии и объекты различного цвета.

В. Пояснительные условные знаки – дополняют другие условные знаки цифровыми данными, пояснительными надписями;


ставятся у различных объектов, чтобы охарактеризовать их свойство или качество, например: ширина моста, порода деревьев, средняя высота и толщина деревьев в лесу, ширина проезжей части и общая ширина дороги и т.п.


На топографических картах условные знаки указываются в строго определённой последовательности:


Пояснения к условным знакам приводятся всегда справа и только на учебных картах.

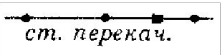
2. Условные знаки


Графические условные знаки

- 

Линии связи (телефонные, телеграфные, радиотрансляции)
- 

Линии электропередачи на деревянных, опорах
- 

Линии электропередачи на металлических или железобетонных опорах (25—высота опоры в метрах)
- 

Нефтепроводы наземные и станции перекачки
- 




Нефтепроводы подземные

Цветовые условные знаки

	Низкорослые (карликовые) леса
--	-------------------------------

Пояснительные условные знаки

(25 высота деревьев; 0,30 диаметр;
6 расстояние между деревьями)

сосна  $\frac{25}{0.30}$ 6	Хвойные леса (ель, пихта, сосна, кедр, лиственница и др.)
клен  $\frac{12}{0.25}$ 3	Лиственные леса (дуб, бук, клен, береза, осина и др.)
ель бер.  $\frac{20}{0.25}$ 5	Смешанные леса

$\frac{5043.0}{(IV-X)}$



Перевалы, отметки их высот и время действия

3. Масштабы, точность масштаба

Горизонтальные проекции отрезков при составлении карт и планов изображают на бумаге в уменьшенном виде, т.е. в масштабе.

Масштаб карты (плана) – отношение длины линии на карте (плане) к длине горизонтальной проекции линии местности:

$$M = \frac{d_{\text{карты (плана)}}}{d_{\text{местности}}} \quad (1)$$

Масштабы бывают **численные и графические.**

Численные

1) В виде **простой дроби**:

$$M = \frac{1}{m} \quad (2)$$

где m – степень уменьшения или знаменатель численного масштаба.

2) В виде **именованного соотношения**,

например: в 1 см 20 м, в 1 см 10 м

При помощи масштабов можно решать следующие задачи.

1. По длине отрезка на плане заданного масштаба определить длину линии на местности.
2. По длине горизонтальной проекции линии определить длину соответствующего отрезка на плане масштаба .

3. Масштабы, точность масштаба

Для того чтобы избежать вычислений и ускорить работу, а также повысить точность измерений на картах и планах, пользуются **графическими масштабами: линейным** (рис. 1.2) и **поперечным** (рис).



Линейный масштаб – графическое изображение численного масштаба в виде прямой линии.

Для построения линейного масштаба на прямой линии откладывают ряд отрезков одинаковой длины. Исходный отрезок называется **основанием масштаба (О.М.)**. Основание масштаба это условно принятая длина отрезков откладываемых по линейному масштабу от нуля в правой части линейного масштаба и одного деление в левой части, которое в свою очередь делится на десять равных частей.

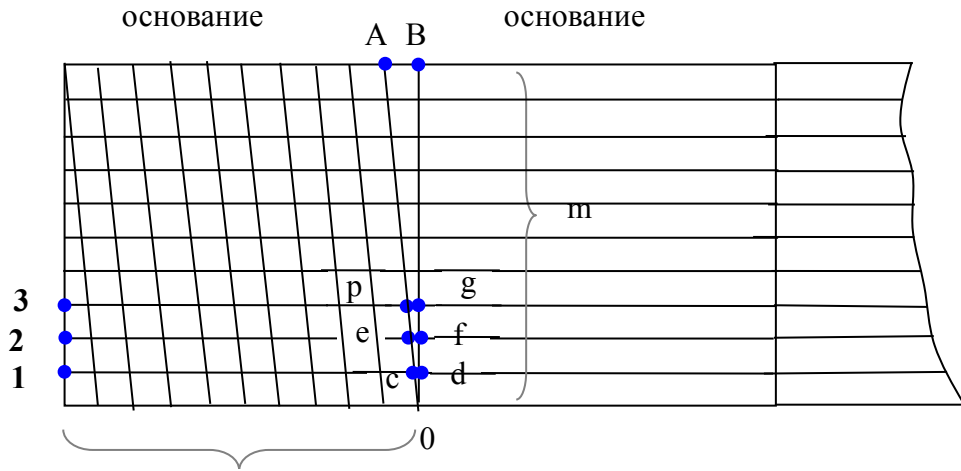
($M = 1:10000$). Линейный масштаб позволяет оценить отрезок с точностью в 0,1 доли основания точно и до 0,01 доли основания на глаз (для данного масштаба).

3. Масштабы, точность масштаба

Для более точных измерений пользуются **поперечным масштабом**, имеющем на линейном масштабе дополнительное построение по вертикали.

$$CD = \frac{AB}{m} = \frac{\text{основание}}{mn}$$

$$ef = 2cd, pg = 3cd$$



$$m = n = 10, \text{ то } cd = 0,01$$

ⁿ
Поперечный масштаб

После откладывания необходимого количества оснований масштаба (обычно длиной 2 см, и тогда масштаб называется нормальным) восстанавливают перпендикуляры к исходной линии и делят их на равные отрезки (на m частей). Если основание разделено на n равных частей и точки деления верхнего и нижнего основания соединены наклонными линиями так, как показано на рисунке, то отрезок $CD = \frac{AB}{m} = \frac{\text{основание}}{mn}$. Поперечный масштаб позволяет оценить отрезок точно в 0,01 доли основания, и до 0,001 доли основания – на глаз.

3. Масштабы, точность масштаба

Поперечный масштаб гравируют на металлических линейках, которые называются масштабными. Перед применением масштабной линейки следует оценить основание и его доли по следующей схеме.

Пример: Пусть численный масштаб 1:5000, именованное соотношение будет: в 1 см 50 м. Если поперечный масштаб нормальный (основание 2 см), то:

- одно целое основание масштаба (о.м.) – 100 м;
- 0,1 основания масштаба – 10 м;
- 0,01 основания масштаба – 1 м;
- 0,001 основания масштаба – 0,1 м.

3. Масштабы, точность масштаба

Точность масштаба даёт возможность определить, какие предметы местности можно изобразить на плане, а какие нет из-за их маленьких размеров. Решается и обратный вопрос: в каком масштабе надо составить план, чтобы предметы, имеющие, например, размеры 5 м, были изображены на плане. Для того чтобы в конкретном случае можно было принять определённое решение, вводится понятие **точности масштаба**. При этом исходят из физиологических возможностей человеческого глаза. Принято, что измерить расстояние, пользуясь циркулем и масштабной линейкой, точнее, чем 0,1 мм, в данном масштабе невозможно (таков диаметр кружка от остро отточенной иглы). Поэтому под **предельной точностью масштаба** понимают длину отрезка на местности, соответствующую 0,1 мм на плане данного масштаба.

Практически принимается, что длина отрезка на плане или карте может быть оценена с точностью $\pm 0,2$ мм. Горизонтальное расстояние на местности, соответствующее в данном масштабе 0,2 мм на плане, называется **графической точностью масштаба**. Следовательно, в этом масштабе (1:2000) наименьшие различия, которые можно выявить графически, составляют 0,4 м.

Точность поперечного масштаба совпадает с точностью графического масштаба.

4. Линейные измерения на топографических картах и планах

Отрезки, длину которых определяют по карте или плану, могут быть **прямолинейными и криволинейными.**

Определить линейные размеры объекта на карте или плане возможно с помощью:

1. линейки и численного масштаба;

Измеряя отрезок *линейкой* получим, например, 98 мм, или в масштабе –980 м. Оценивая точность линейных измерений следует учесть, что линейкой можно измерить отрезок длиной *не менее 0,5 мм* – это величина погрешности линейных измерений при помощи линейки

2. циркуля-измерителя и линейного масштаба;

3. циркуля-измерителя и поперечного масштаба.

4. Линейные измерения на топографических картах и планах

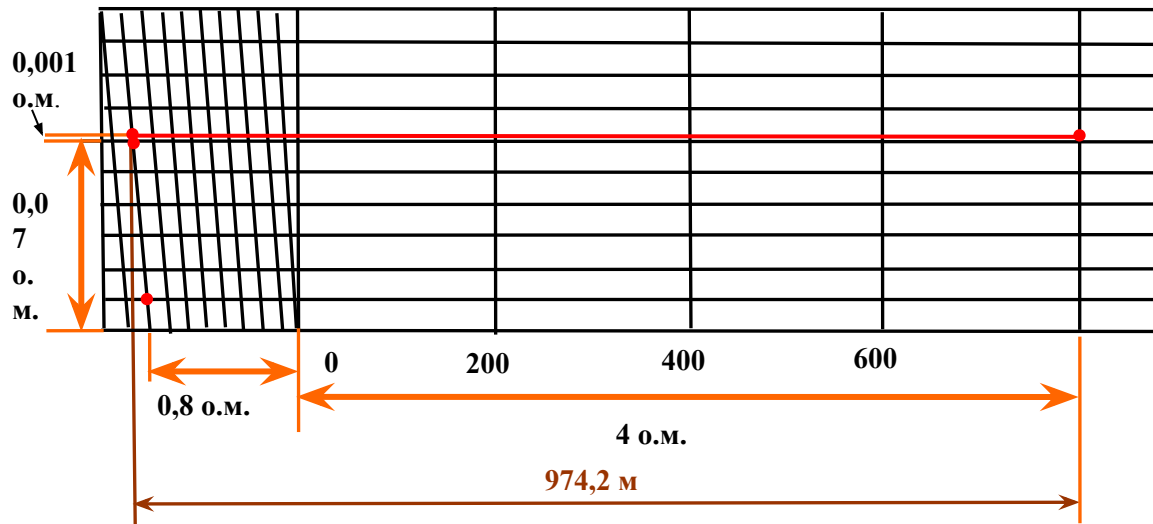
- **циркуля-измерителя и линейного масштаба;**
- Измерение отрезков *с помощью линейного масштаба* проводят в следующем порядке:
- взять в раствор циркуля-измерителя отрезок, который необходимо измерить;
- приложить раствор циркуля к основанию линейного масштаба, при этом его правую ножку совместить с одним из штрихов основания так, чтобы левая ножка поместилась на основании влево от нуля (на дробном основании);
- посчитать количество целых и десятых долей основания масштаба:

$$(0.м.) \cdot 4 + 0,1 \text{ о.м.} \cdot 8 + 0,01 \text{ о.м.} \cdot 5 = 970 \text{ м}$$

4. Линейные измерения на топографических картах и планах

циркуля-измерителя и поперечного масштаба

- оцифровывают поперечный масштаб (нормальный) в масштабе карты (в данном случае 1:10000):



- Рис. 1.4. Измерение отрезка с помощью поперечного масштаба

- Запись ведём в следующем виде

в 1 о.м. – 200 метров	· 4 = 800 м
в 0,1 о.м. – 20 метров	· 8 = 160 м
в 0,01 о.м. – 2 метра	· 7 = 14 м
в 0,001 о.м. – 0,2 метра	· 1 = 0,2 м
	<hr/>
	974,2 м

5. Построение отрезков заданной длины с помощью поперечного масштаба

Пусть требуется отложить на карте масштаба 1:5000 отрезок, длина которого составляет 173,3 м.

1. Сделать роспись в соответствии с масштабом карты (1:5000):

<i>в 1 о.м. – 100 метров</i>	$\cdot 1 = 100 \text{ м}$
<i>в 0,1 о.м. – 10 метров</i>	$\cdot 7 = 70 \text{ м}$
<i>в 0,01 о.м. – 1 метр</i>	$\cdot 3 = 3 \text{ м}$
<i>в 0,001 о.м. – 0,1 метр</i>	$\cdot 3 = 0,3 \text{ м}$
	<hr/>
	173,3 м



Рис. 6. Оформление отрезка заданной длины на бумаге

2. Вычислить количество целых, десятых, сотых и тысячных долей оснований масштаба.
3. Набрать на циркуле-измерителе с помощью поперечного масштаба вычисленное количество целых, десятых, сотых и тысячных долей оснований масштаба.
4. Оформить отрезок на бумаге - проколоть лист бумаги и обвести полученные две точки кружками. Диаметр кружков составляет 2-3 мм .

6. Измерение длины ломаных и криволинейных отрезков

Измерение ломаных отрезков проводится по частям или способом наращивания (рис. 7): установить ножки измерителя в точках **а** и **б**, уложить линейку по направлению **б-в**, переместить ножку измерителя из точки **а** в точку **а1**, добавить отрезок **б-в** и т.д.

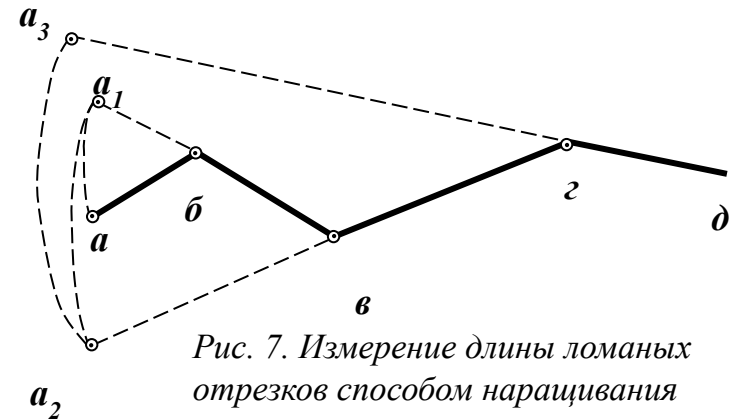


Рис. 7. Измерение длины ломаных отрезков способом наращивания

Измерение криволинейных отрезков возможно несколькими способами:.

1. с помощью курвиметра (приблизительное);
2. способом наращивания;
3. измерителем с постоянным раствором.

7. Решение задач

1. Известна длина линии на карте (2,14 см) и на местности (4280,0 м).
Определить численный масштаб карты. (2,48см; 620 м)
2. Написать именованный масштаб, соответствующий численному 1:500, 1:25000. (1:2000, 1:10000)
3. На плане М 1:5000 отобразить объект, длина которого на местности - 30 м.
Определить длину объекта на плане в мм.
4. Определить предельную и графическую точность масштаба 1:1000; 1:5000.
5. При помощи циркуля-измерителя и нормального поперечного масштаба отложить на листе бумаги отрезок 74,4 м в масштабе 1:2000. (1415 м в масштабе 1:25000)
6. Определить с помощью поперечного масштаба расстояния между абсолютными отметками точек – 129,2 и 122,1 (квадрат 67-12 учебной карты). (141,4 и 146,4 (квадрат 67-12).
7. Измерить длину ручья (до р. Голубая) (квадрат 64-11) с помощью курвиметра и циркулем-измерителем с раствором 1 мм. Сравнить результаты.
8. Горизонтальное проложение между двумя точками на плане М 1:1000 составляет 2 см. Определить расстояние между этими точками на местности.

7. Домашнее задание

Индивидуальная расчетно-графическая работа №1 Линейные измерения на картах и планах

Федеральное агентство по образованию
Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
**Национальный исследовательский
Томский политехнический университет**

**Институт природных ресурсов
Кафедра ОГЗ**

**Лабораторная работа №
название работы**

**Исполнитель
Студент группы**

**ФИО
подпись
Дата**

**Руководитель
Должность, ученая степень, звание**

**ФИО
подпись
Дата**

Томск 2010

**Образец графического
листа формата А4 для
выполнения расчетно-
графических работ**

← 0,5 см

↑ 3 см

← 12 см →

РГР №1. Линейные измерения на топографических картах			
Выполнил:	ФИО	Группа	Дата
Проверил:	ФИО		

7. Домашнее задание

Набрать на поперечном масштабе и отложить на бумаге следующие отрезки:							
А	а	б	в	Г	г	д	
1	1:500	30,66 м	66,48 м	8	1:500	45,96 м	15,98 м
	1:1000	56,48 м	33,4 м		1:1000	48,87 м	69,7 м
	1:5000	170,03 м	478,2 м		1:5000	489,04 м	298,5 м
	1:10000	546,38 м	751,25 м		1:10000	476,88 м	523,25 м
2	1:500	42,58 м	20,79 м	9	1:500	35,16 м	24,48 м
	1:1000	54,27 м	39,7 м		1:1000	60,27 м	39,7 м
	1:5000	219,04 м	498,5 м		1:5000	359,04 м	498,5 м
	1:10000	476,88 м	503,25 м		1:10000	574,88 м	615,25 м
3	1:500	35,16 м	15,58 м	10	1:500	35,16 м	44,58 м
	1:1000	79,27 м	44,7 м		1:1000	44,52 м	39,5 м
	1:5000	354,04 м	463,5 м		1:5000	328,04 м	538,5 м
	1:10000	481,88 м	638,25 м		1:10000	420,88 м	53,25 м
4	1:500	50,16 м	28,5 м	11	1:500	30,36 м	40,68 м
	1:1000	48,5 м	39,7 м		1:1000	24,07 м	79,7 м
	1:5000	319,04 м	498,5 м		1:5000	359,04 м	458,5 м
	1:10000	576,88 м	643,25 м		1:10000	524,88 м	653,25 м
5	1:500	30,56 м	60,58 м	12	1:500	40,7 м	15,8 м
	1:1000	76,27 м	65,7 м		1:1000	64,27 м	29,7 м
	1:5000	219,04 м	498,5 м		1:5000	319,04 м	208,5 м
	1:10000	556,88 м	623,25 м		1:10000	476,88 м	603,15 м
6	1:500	50,18 м;	28,77 м	13	1:500	45,96 м	15,98 м
	1:1000	78,57 м	45,5 м		1:1000	48,87 м	69,7 м
	1:5000	334,14 м	445,6 м		1:5000	489,04 м	298,5 м;
	1:10000	456,88 м	543,65 м		1:10000	476,88 м	523,25 м
7	1:500	37,16 м	40,68 м	Измерить на топографической карте масштаба 1:10 000 три линии с помощью линейного и поперечного масштабов.			
	1:1000	44,67 м	19,4 м				
	1:5000	279,05 м	488,5 м				
	1:10000	456,48 м	843,75 м				

7. Домашнее задание

Набрать на поперечном масштабе и отложить на бумаге следующие отрезки:							
âàðèàí ò		í àñø òàá	äëèí í à î òðàçèí â (í)	âàðèàí ò		í àñø òàá	äëèí í à î òðàçèí â (í)
14	1:500	40,16 м	20,58 м	20	1:500	45,16 м	25,58 м
	1:1000	64,27 м	29,7 м		1:1000	69,27 м	34,7 м
	1:5000	319,04 м	398,5 м		1:5000	324,04 м	403,5 м
	1:10000	576,88 м	603,25 м		1:10000	581,88 м	608,25 м
15	1:500	15,16 м	34,58 м	21	1:500	30,16 м	20,48 м
	1:1000	64,52 м	29,7 м		1:1000	64,27 м	29,7 м
	1:5000	348,04 м	498,5 м		1:5000	319,04 м	398,5 м
	1:10000	520,88 м	603,25 м		1:10000	576,88 м	603,25 м
16	1:500	40,16 м	20,58 м	22	1:500	30,16 м	18,5 м
	1:1000	64,27 м	59,7 м		1:1000	38,5 м	29,7 м
	1:5000	319,04 м	398,5 м		1:5000	219,04 м	398,5 м
	1:10000	594,88 м	633,25 м		1:10000	676,88 м	603,25 м
17	1:500	30,16 м	24,48 м	23	1:500	15,16 м	34,58 м
	1:1000	54,27 м	29,7 м		1:1000	64,52 м	29,7 м
	1:5000	319,24 м	403,5 м		1:5000	348,24 м	498,5 м
	1:10000	576,88 м	636,25 м		1:10000	520,88 м	606,25 м
18	1:500	42,16 м	72,58 м	24	1:500	43,16 м	29,58 м
	1:1000	67,27 м	39,7 м		1:1000	12,27 м	69,7 м
	1:5000	319,04 м	398,5 м		1:5000	169,04 м	498,5 м
	1:10000	590,8 м	603,25 м		1:10000	576,88 м	603,25 м
19	1:500	20,16 м	18,77 м	25	1:500	47,12 м	23,45 м
	1:1000	68,87 м	25,7 м		1:1000	63,22 м	32,7 м
	1:5000	319,04 м	398,5 м		1:5000	325,04 м	433,5 м
	1:10000	536,88 м	603,25 м		1:10000	583,68 м	603,15 м

Измерить на топографической карте масштаба 1:10 000 три линии с помощью линейного и поперечного масштабов.

Список литературы

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Геодезия и топография» для студентов дневного обучения направления 130201 «Геофизические методы поиска и Разведки месторождений полезных ископаемых» и 130202 «Геофизические методы исследования скважин». – Томск: изд. ТПУ, 2006 – 82 с.
2. Основы геодезии и топографии: учебное пособие / В.М. Передерин, Н. В. Чухарева, Н.А. Антропова. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. -123 с.
3. Условные знаки для топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500/Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР. – М.: Недра, 1989. -286 с.