

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)

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.

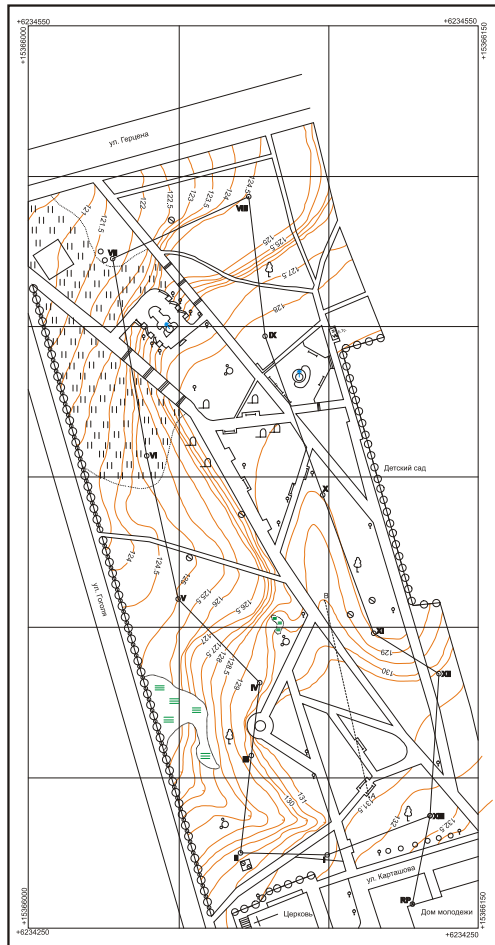
По содержанию планы бывают двух видов:

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

топографические – изображены местные объекты и рельеф.

1. Топографический план

Топографический план Буфф-сада
г.Томск 2010



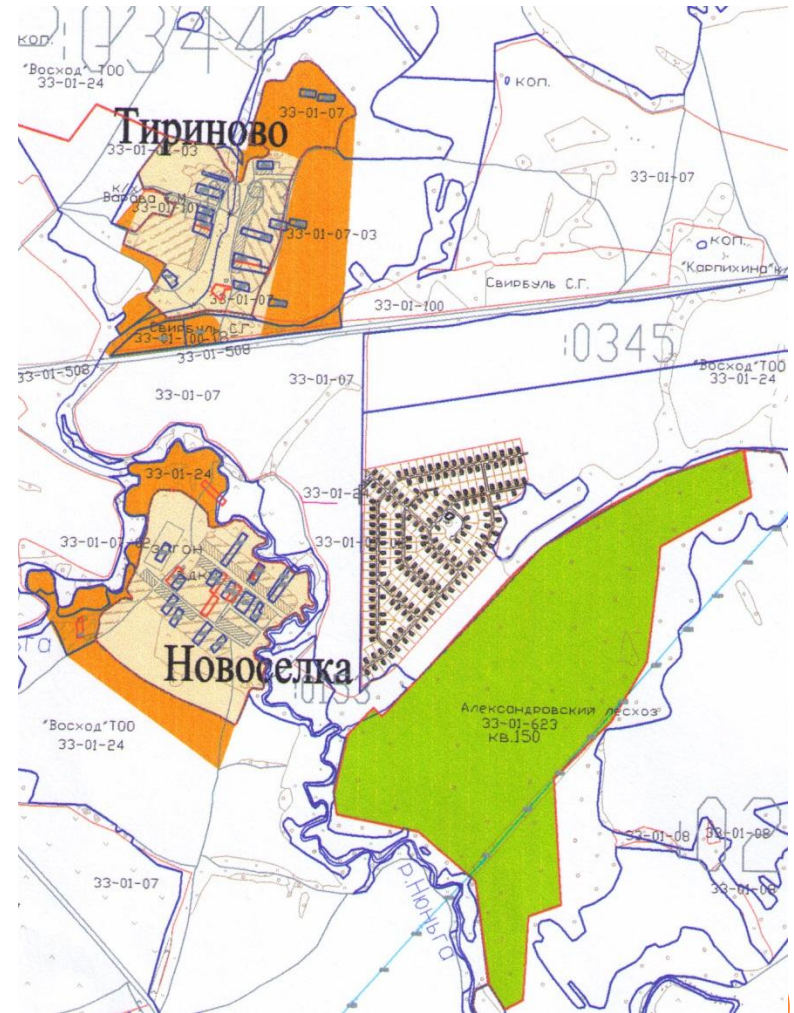
Условные обозначения :

| | |
|--|-------------------------------------|
| | Скульптура |
| | Фонарь |
| | Строение |
| | Лавочка |
| | Изгородь металлическая |
| | Лиственные деревья (береза, тополь) |
| | Живая изгородь |
| | Дорожка |
| | Болото |
| | Луг |
| | Колодець |
| | Репер |
| | Тропинки |
| | Горизонталь |
| | Кустарники |
| | Вершина теодолитного хода |
| | Фонтан |
| | Одичное дерево |
| | Церковь деревянная (купол) |
| | Бушка трансформаторная |



Масштаб 1 : 500
В 1 сантиметре 5,0 метра
0 5 10 15 20 25
Сплошные горизонтальны проведены через 0,5 метра
Система высот Балтийская
Правое изображение магнитного склонения - западное 00°03'
Магнитное склонение на 2010 год - восточное 7°20'
Облачение меридианов - западное 1°52'

Контурный (ситуационный) план



Выполнила бригада №2:
1. Амирлов С.А.
2. Есипов С.А.
3. Захаров В.Е.
4. Корнилов С.М.
5. Нинишвили Е.О.
6. Болдырев У.Иванов А.А.
Проверил: Герасимен В.М.

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)
- 

ст. перекач. 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 |

↓ 5043.0
X
↑ (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.

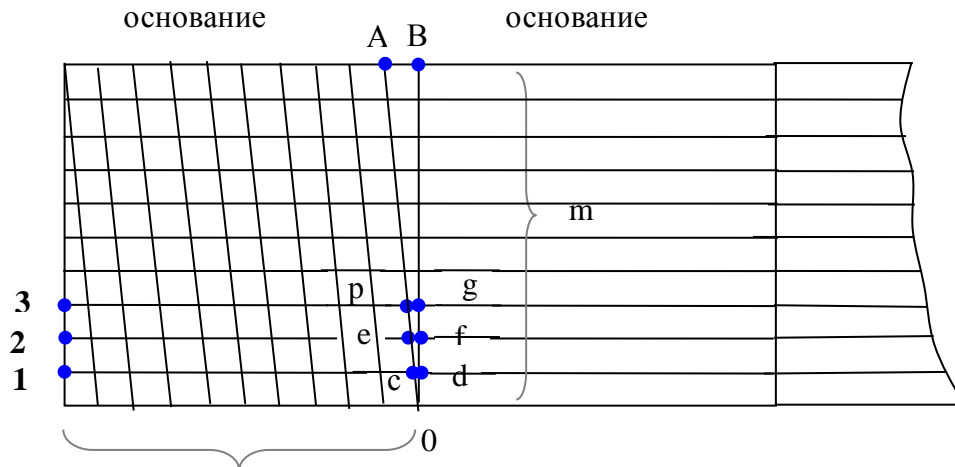
($M = 1:10000$). Линейный масштаб позволяет оценить отрезок с точностью в 0,1 доли основания точно и до 0,01 доли основания на глаз (для данного масштаба).

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 гравирован 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:

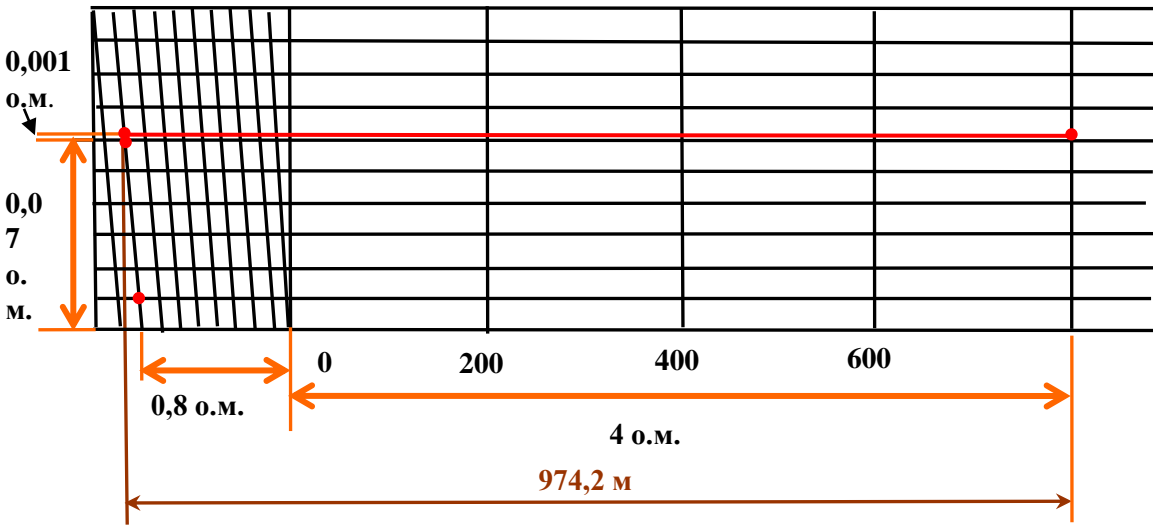
$$(0.м.) \cdot 4 + 0,1 \text{ о.м.} \cdot 8 + 0,01 \text{ о.м.} \cdot 5 = 970 \text{ м}$$



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 |
| | 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 |



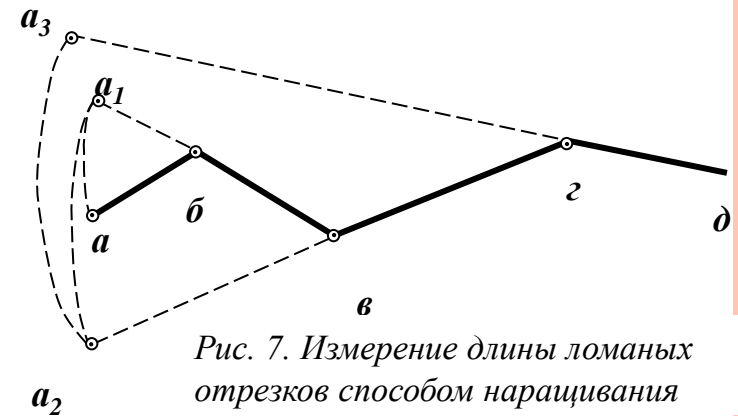
Рис. 6. Оформление отрезка заданной длины на бумаге

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.



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

← 0,5 см

**ОБРАЗЕЦ ГРАФИЧЕСКОГО
ЛИСТА ФОРМАТА А4 ДЛЯ
ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТНО-
ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ**

12 см

3 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:

| Вариант | Масштаб | длина отрезков в | | вариант | Масштаб | длина отрезков в метрах | |
|---------|---------|------------------|-----------|--|---------|-------------------------|----------|
| 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 | 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:

| вариант | Масштаб | длина отрезков (м) | | вариант | Масштаб | длина отрезков(м) | |
|---------|---------|--------------------|----------|---------|---------|-------------------|----------|
| 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 | 636,25 м | | 1:10000 | 520,88 | 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.

