

Санкт-Петербургское государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Академия промышленных технологий»

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

**ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

ОП.07 ОСНОВЫ ГЕОДЕЗИИ

для специальности

среднего профессионального образования

08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения

Методические рекомендации по выполнению практических и лабораторных работ предназначены для использования обучающимися при выполнении заданий по практическим и лабораторным работам по учебной дисциплине ОП.07 Основы геодезии по специальности среднего профессионального образования 08.02.08 Монтаж и эксплуатация оборудования и систем газоснабжения.

В методических рекомендациях предлагаются к выполнению практические и лабораторные работы, предусмотренные рабочей программой учебной дисциплины, даны рекомендации по их выполнению.

Организация-разработчик:

Санкт-Петербургское государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение «Академия промышленных технологий» (СПб ГБПОУ «АПТ»)

Разработчик:

Т.Л. Заложкова - преподаватель СПб ГБПОУ «АПТ»

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены на заседании учебной цикловой комиссии машиностроения.

Протокол №10 от 01.06.2021

Председатель УЦК С.В. Самуилов

Методические рекомендации рассмотрены и одобрены на заседании Методического совета СПб ГБПОУ «АПТ» и рекомендованы к использованию в учебном процессе.

Протокол №1 от 31 августа 2021

Практическая работа № 1

Тема: **Масштабы топографических планов, карт. Картографические условные знаки**

Цель работы: **Определение масштаба. Формы записи масштаба на планах и картах: численная, именованная, графическая. Точность масштаба. Государственный масштабный ряд. Методика решения стандартных задач на масштабы**

Время: **2 часа**

Общие сведения

Масштаб указывают дробью, у которой числитель равен единице.

В геодезии наиболее часто применяются следующие масштабы:

1 : 500, 1 : 1000, 1 : 2000, 1 : 5000 — Для планов

1 : 10 000, 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000, 1:200 000, 1:300 000, 1:500 000, 1:1000 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».

Масштабы топографических карт

Масштабом называется степень уменьшения горизонтальных проложений линий местности при изображении их на плане, карте или аэроснимке. Различают численный и графические масштабы; к последним относятся линейный, поперечный и переходный масштабы.

Численный масштаб. Численный масштаб выражается в виде дроби, числитель которой равен единице, а в знаменателе стоит число, показывающее степень уменьшения горизонтальных проложений. На топографических картах численный масштаб подписывается внизу листа карты в виде 1:М, например, 1:10000. Если длина линии на карте равна s , то горизонтальное проложение S линии местности будет равно:

$$S = s * M . \quad (1)$$

В нашей стране приняты следующие масштабы топографических карт: 1:1 000 000, 1:500 000, 1:200 000, 1:100 000, 1:50 000, 1:25 000, 1:10 000. Этот ряд масштабов называется стандартным. Раньше этот ряд включал масштабы 1:300 000, 1:5000 и 1:2000.

Линейный масштаб. Линейный масштаб — это графический масштаб; он строится в соответствии с численным масштабом карты в следующем порядке:

- проводится прямая линия и на ней несколько раз подряд откладывается отрезок a постоянной длины, называемый основанием масштаба (при длине основания $a=2$ см линейный масштаб называется нормальным); для масштаба 1:10 000 a соответствует 200 м,
- у конца первого отрезка ставится нуль,
- влево от нуля подписывают одно основание масштаба и делят его на 10 частей,
- вправо от нуля подписывают несколько оснований,
- параллельно основной прямой проводят еще одну прямую и между ними прочерчивают короткие штрихи (рис.1).

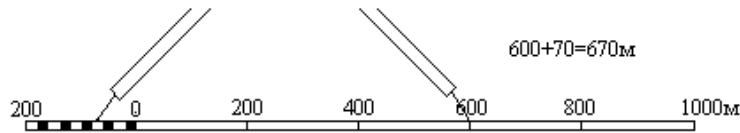
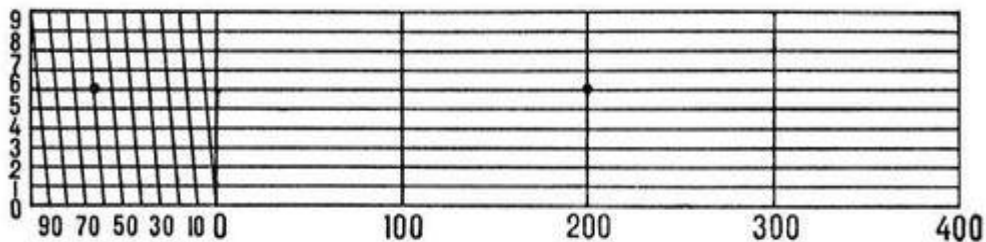


Рис.1

Линейный масштаб помещается внизу листа карты.

Чтобы измерить длину линии на карте, фиксируют ее раствором циркуля-измерителя, затем правую иглу ставят на целое основание так, чтобы левая игла находилась внутри первого основания. Считывают с масштаба два отсчета: N_1 - по правой игле и N_2 - по левой; длина линии равна сумме отсчетов $S = N_1 + N_2$; сложение отсчетов выполняют в уме.

Для более точного измерения и откладывания расстояний по карте применяют поперечный масштаб - специальный график, награвированный на металлической линейке и выполненный под карту масштаба 1:50 000, т.к. цифры указывают непосредственно расстояния на местности в км, сотнях и десятках м. соответственно.



Поперечный масштаб.

Проведем прямую линию CD и отложим на ней несколько раз основание масштаба - отрезок a длиной 2 см (рис.2). В полученных точках восстановим перпендикуляры к линии CD; на крайних перпендикулярах отложим m раз вверх от линии CD отрезок постоянной длины и проведем линии, параллельные линии CD. Крайнее левое основание разделим на p равных частей. Соединим i-тую точку основания CA с (i-1)-й точкой линии BL; эти линии называются *транверсалими*. Построенный таким образом масштаб называется поперечным.

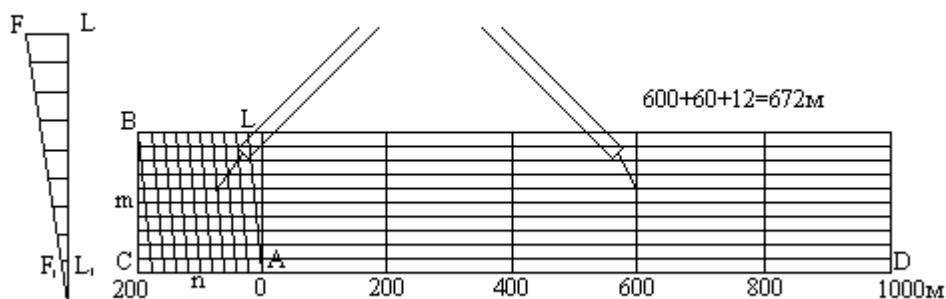


Рис.2

Если основание масштаба равно 2 см, то масштаб называется нормальным; если $m = n = 10$, то масштаб называется сотенным.

Наименьшее деление поперечного масштаба равно отрезку F_1L_1 ; на такую длину отличаются два соседних параллельно расположенных отрезка при движении вверх по

трансверсали и по вертикальной линии. Теория поперечного масштаба заключается в выводе формулы цены его наименьшего деления.

Рассмотрим два подобных треугольника AF_1L_1 и AFL , из подобия которых следует:

$$\frac{F_1L_1}{FL} = \frac{AL_1}{AL}, \quad (2)$$

откуда $F_1L_1 = FL \cdot (AL_1 / AL)$.

По построению $FL = a/n$ и $(AL_1 / AL) = 1/m$. Подставим эти равенства в формулу (5.2) и получим:

$$F_1L_1 = \frac{a}{m \cdot n}. \quad (3)$$

При $m = n = 10$ имеем $F_1L_1 = a/100$, то-есть, у сотенного масштаба цена наименьшего деления равна одной сотой доле основания.

Порядок пользования поперечным масштабом:

- циркулем-измерителем зафиксировать длину линии на карте,
- одну ножку циркуля поставить на целое основание, а другую - на любую трансверсаль, при этом обе ножки циркуля должны располагаться на линии, параллельной линии CD,
- длина линии составляет из трех отсчетов: отсчет целых оснований, умноженный на цену основания, плюс отсчет делений левого основания, умноженный на цену деления левого основания, плюс отсчет делений вверх по трансверсали, умноженный на цену наименьшего деления масштаба. Точность измерения длины линий по поперечному масштабу оценивается половиной цены его наименьшего деления.

Пример построения поперечного масштаба.

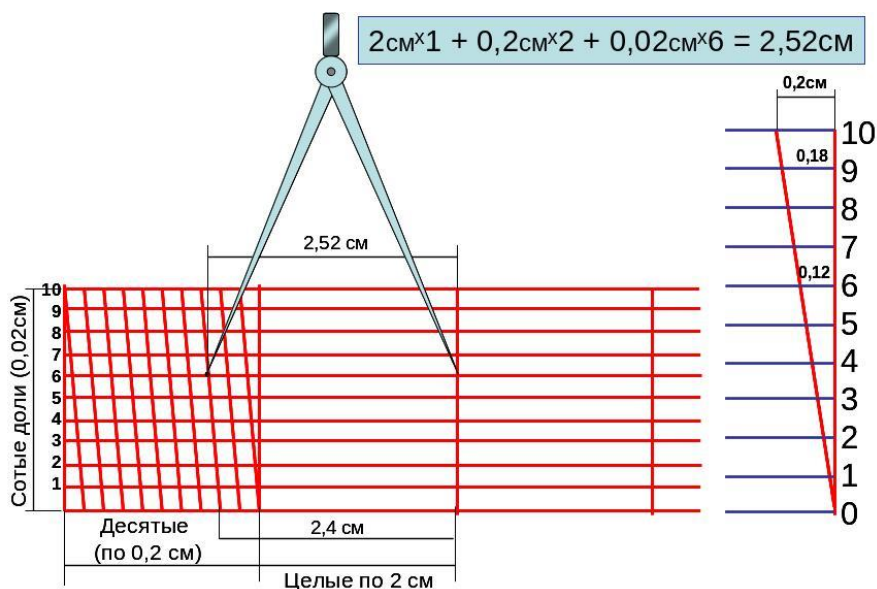


Рис.3

Точность масштаба. Карта или план — это графические документы. Принято считать, что точность графических построений оценивается величиной 0.1 мм. Длина горизонтального проложения линии местности, соответствующего на карте отрезку 0.1 мм, называется точностью масштаба. Практический смысл этого понятия заключается в том, что детали местности, имеющие размеры меньше точности масштаба, на карте в масштабе изобразить невозможно, и приходится применять так называемые внесмасштабные условные знаки.

На плане невооруженным глазом можно различить две точки, если они расположены на расстоянии 0,1 мм и более. Поэтому величину $t = 0,1 \text{ мм} \times N$ называют *точностью*

масштаба плана. Она показывает расстояние на местности, соответствующее отрезку длиной 0,1мм на плане.

Например, для плана М 1 : 5 000 точность масштаб равна $t = 0,1\text{мм} \times 5000 = 500\text{мм} = 50\text{см} = 0,5\text{м}$ или 1см соответствует 50м на местности. 1мм - 5м, 0,1мм - 0,5м.

Кроме понятия "точность масштаб" существует понятие "точность плана". Точность плана показывает, с какой ошибкой нанесены на план или карту точечные объекты или четкие контуры. Точность плана оценивается в большинстве случаев величиной 0.5 мм; в нее входят ошибки всех процессов создания плана или карты, в том числе и ошибки графических построений.

Задание1: вычислить длину линии на местности (данные в таблице по варианту)

Вариант	S _п , см	Масштаб карты	Вариант	S _п , см	Масштаб карты
1	12,1	1:1 000	2	15,1	1:50 000
3	13.1	1:10 000	4	1,5	1:100 000
5	5,0	1:5000	6	2,4	1:500
7	5,1	1:500	8	14,1	1:5 000
9	25,2	1:5 000	10	25,6	1:50 000
11	12,5	1:50 000	12	31,7	1:1 000
13	3,2	1:100 000	14	11,7	1:10 000

Задание № 2: вычислить длину отрезка на плане (данные в таблице по варианту)

Вариант	S _м , м	Масштаб карты	Вариант	S _м , м	Масштаб карты
1	2,5	1:50 000	2	165,2	1:1 000
3	5,0	1:100 000	4	945,1	1:10 000
5	125,2	1:500	6	2000,4	1:5000
7	730,5	1:5 000	8	1845,0	1:500
9	800,0	1:50 000	10	790,5	1:5 000
11	3,6	1:1 000	12	45,5	1:50 000
13	35.0	1:10 000	14	843,8	1:100 000

Задание №3: вычислить точность масштаб, заполнить таблицу по форме;

Масштаб	1см плана соответствует M местности	Точность масштаб, t
1	2	3

Данные в таблице по варианту

№ варианта	Масштаб	№ варианта	Масштаб
Все четные варианты	1:100	Все четные варианты	1:200
	1:50		1:500
	1:500		1:1000
	1:25000		1:2000
	1:500		1:5000
	1:10 000		1:10000
	1:25 000		1:25 000

Практическая работа № 2

Тема: **Определение прямоугольных координат точек**

Цель работы: **Научиться определять прямоугольные координаты точки на карте-ключа 147.0; высоты 171,8; церкви в г.Снов; кл. Белый; домика лесника**

Время: **2 часа**

Общие сведения

1. Определить географические координаты точки на карте:

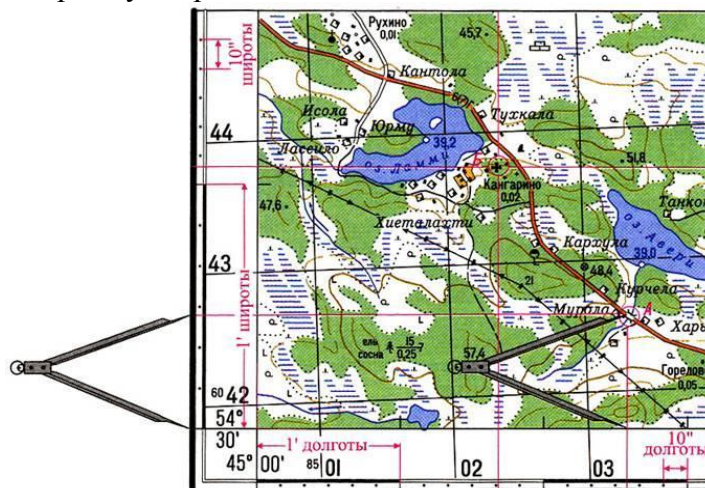
Например, координаты точки А. Для этого необходимо с помощью циркуля-измерителя измерить кратчайшее расстояние от точки А до южной рамки карты, затем приложить измеритель к западной рамке и определить количество минут и секунд в измеренном отрезке, сложить полученное (измеренное) значение минут и секунд (0'27") с широтой юго-западного угла рамки - 54°30'.

Широта точки на карте будет равна: $54^{\circ}30'+0'27" = 54^{\circ}30'27"$.

Долгота определяется аналогично.

Измеряют с помощью циркуля-измерителя кратчайшее расстояние от точки А до западной рамки карты, прикладывают циркуль-измеритель к южной рамке, определяют количество минут и секунд в измеренном отрезке (2'35") складывают полученное (измеренное) значение с долготой юго-западного угла рамки- 45°00'.

Долгота точки на карте будет равна: $45^{\circ}00'+2'35" = 45^{\circ}02'35"$



2. Определить прямоугольные координаты точки на карте.

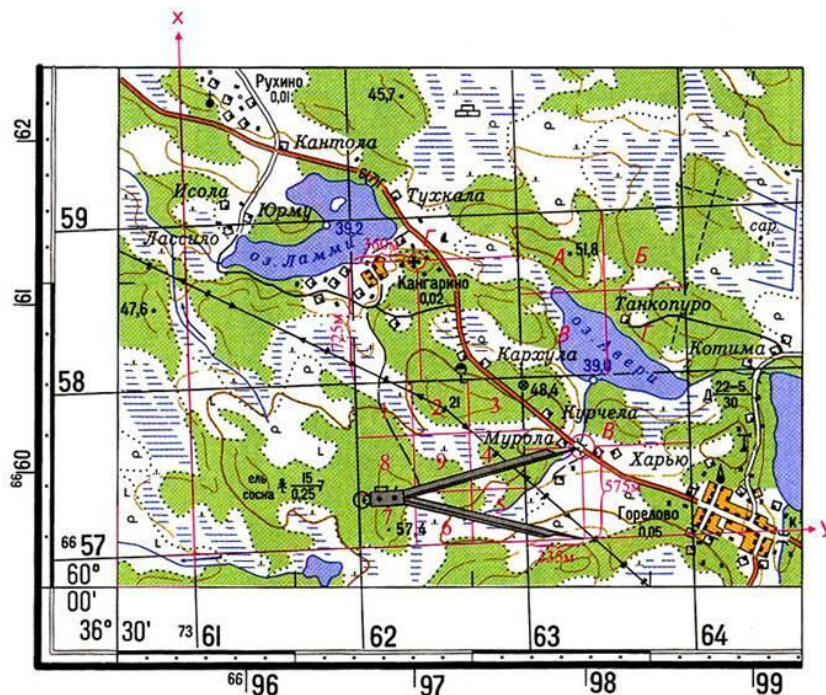
Например, точки В (рис. 2).

Для этого надо:

- записать X - оцифровку нижней километровой линии квадрата, в котором находится точка В, т.е. 6657 км;
- измерить по перпендикуляру расстояние от нижней километровой линии квадрата до точки В и, пользуясь линейным масштабом карты, определить величину этого отрезка в метрах;
- сложить измеренную величину 575 м с значением оцифровки нижней километровой линии квадрата: $X=6657000+575=6657575$ м.

Определение ординаты Y производят аналогично:

- записать значение Y - оцифровку левой вертикальной линии квадрата, т.е. 7363;
- измерить по перпендикуляру расстояние от этой линии до точки В, т.е. 335 м;
- прибавить измеренное расстояние к значению оцифровки Y левой вертикальной линии квадрата: $Y=7363000+335=7363335$ м.



Начертите план местности

М: в 1 см 100 м

В центре местности на лугу стоит наблюдатель. Он видит:

- На севере, 300 м, школа
- На востоке, 250 м, кусты
- На с-з, 400 м, фруктовый сад
- На ю, 150 м, озеро, восточный берег заболочен
- На ю-з, 200 м, куст
- На с-в, 450 м, смешанный лес
- На з, 200 м, редколесье
- На ю-в, 100 м, колодец

План из одной точки называется полярным

Практическая работа № 3

Тема: **Определение географических координат**

Цель работы: научиться **определять географические координаты точки на карте**
 ключа 147.0; высоты 171,8; церкви в г.Снов; кл. Белый; домика лесника

Время: 2 часа

Общие сведения

Определение географических координат

54°40'-северная широта, 18°00'-восточная долгота: - географические координаты юго-западного угла карты

Пользуясь минутной рамкой карты можно:

I. Определить широту и долготу любой точки на карте.

Пример для точки **A**

Проведя через точку **A** истинный меридиан, определяем его долготу. Для этого нужно сосчитать сколько минут и секунд заключено между западной стороной рамки и истинным меридианом точки **A**, полученное число минут и секунд прибавить к долготы западной рамки. Получаем долготу точки **A** $\lambda = 18^{\circ}01'13''$ восточной долготы.

Широту точки **A** находят аналогичным путем, пользуясь делениями западной и восточной рамок: $\varphi = 54^{\circ}41'14''$ северной широты.



Задание № 1. Определить объекты по координатам

№	Задание	Ответ
1.	46°с.ш. 84°з. д.	
2.	52°с.ш. 0°в. д.	
3.	19°с.ш. 98°з. д.	
4.	52°с.ш. 14°в. д.	
5.	50°с.ш. 52°в. д.	
6.	33°ю.ш. 151°в. д.	

Задание № 2. Определить координаты географических объектов

	Объект	Координаты
1.	Озеро Чад	
1.	Остров Тасмания	
1.	Остров Ява	

Практическая работа. Ответы.

Ответы:

Задание №: определить объекты по координатам

№	Задание	Ответ
1	46°с.ш. 84°з . д.	Озеро Гурон
2.	52°с.ш. 0°в. д.	Город Лондон
3.	19°с.ш. 98°з. д.	Вулкан Орисаба
4.	52°с.ш. 14°в. д.	Город Берлин
5.	50°с.ш. 52°в. д.	Горы Урал
6.	33°ю.ш. 151°в. д.	Город Сидней

Задание № 2. Определи координаты географических объектов.

	Объект	Координаты
1.	Озеро Чад	13°с.ш. 14°в . д.
1.	Остров Тасмания	42°ю.ш. 147°в. д.
1.	Остров Ява	7°ю.ш. 110°в. д.

Практическая работа № 4

Тема: Рельеф, его изображение на картах и планах. Чтение рельефа. Решение задач по картам и планам с горизонталями

Цель работы: ознакомиться со способами изображения рельефа на топографических картах и планах. Изучить основные элементарные формы рельефа, их взаимный переход друг в друга. Освоить методику определения превышений и абсолютных высот любой точки, крутизны ската по топографической карте с горизонталями

Время: 2 часа

Общие сведения

Рельеф земной поверхности – (от лат. Relevo – поднимаю) – это совокупность неровностей поверхности суши, дна океанов и морей, многообразных по очертаниям, размерам, происхождению, возрасту, истории развития.

Формы рельефа - отдельные трехмерные тела, занимающие определенные объемы земной коры, ограниченные поверхностными элементами (рис. 1.1).

Элементы рельефа – это поверхности, грани, линии и точки, сочетания которых создают трехмерные формы рельефа.

Одной из важнейших характеристик рельефа является уклон поверхности.

В зависимости от высотного положения относительно окружающей местности **формы рельефа** подразделяют на **положительные** – курганы (высотой до 50 м), бугры (до 100 м), холмы (до 200 м), хребты, водоразделы и **отрицательные** – тальвеги, лощины, балки, промоины, овраги, долины, котловины.

Гора – куполообразное или коническое возвышение. Четко выделяется вершина – самая высокая часть горы, скаты или склоны, расходящиеся от вершины во все стороны, основание возвышенности, называемое подошвой. Возвышенность округлой или овальной формы с пологими (менее 30°) склонами и относительной высотой менее 200 м называется холмом, а искусственный холм – курганом.

Котловина – замкнутое со всех сторон углубление конической или чашеобразной формы. В ней выделяют дно – самую низкую часть котловины и склоны, направленные в сторону понижения. В верхней части котловины имеется ярко выраженная **бровка**.

Небольшие котловины, имеющие незначительную глубину и плоское дно, называют **блюдцами** или западинами.

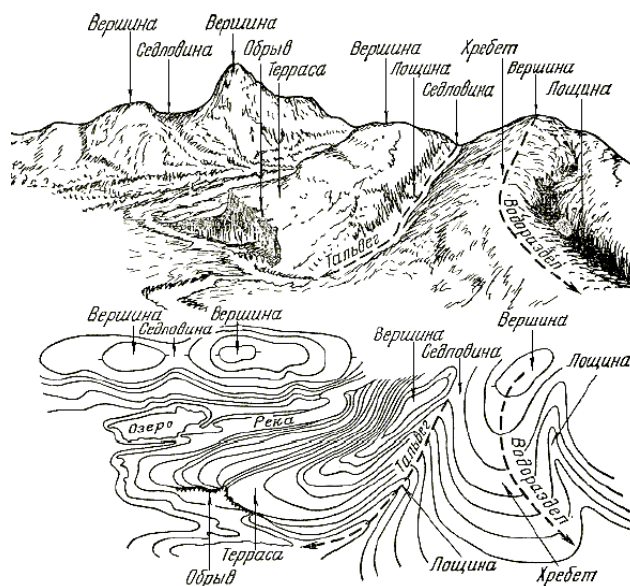


Рис. 1.1 Основные формы рельефа местности и изображение их горизонталями

Хребет – вытянутая возвышенность с ярко выраженными склонами и подножием, постепенно понижающаяся в одном направлении. Линия пересечения склонов хребта называется **водоразделом** или водораздельной линией.

Лощина – вытянутое углубление, понижающееся в одном направлении, имеет скаты с четко выраженным верхним перегибом – бровкой. Линия пересечения склонов лоцины называется **водосливной линией** или **талъвегом**.

Большие и широкие лоцины с пологими скатами называются **долинами**. Узкие и глубокие лоцины с отвесными, обрывистыми скатами в горной местности называются **ущельями**.

Мелкие лоцины образуют при размыве **промоины**.

Большие промоины с крутыми склонами в равнинной местности – **овраги**. С течением времени овраг перестает расти в глубину, скаты его выполаживаются, зарастают травой, и он превращается в **балку**.

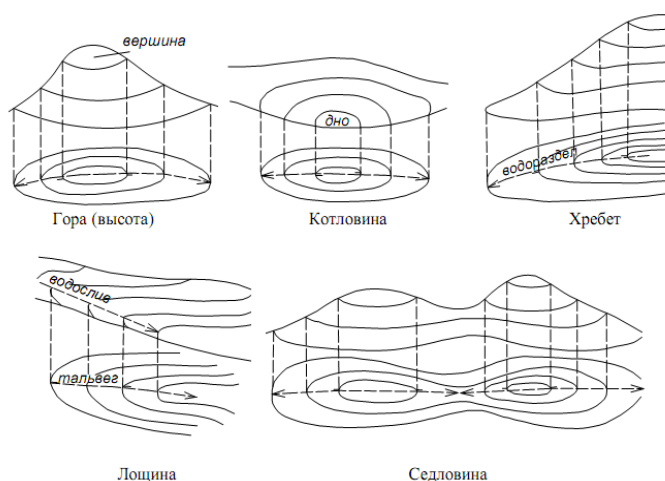


Рис. 1.2 Изображение горизонталями типовых форм рельефа

Седловина – понижение на гребне хребта между двумя смежными вершинами. Она образуется двумя взаимно противоположными хребтами и двумя лоцинами. Самые низкие места хребтов называются **перевалами**.

Простейшими составными частями форм рельефа земной поверхности являются **элементы рельефа**. Они могут быть представлены поверхностями, линиями и точками.

Каждая форма рельефа ограничена поверхностями. Поверхности могут быть горизонтальными, наклонными, выпуклыми и вогнутыми.

Горизонтальными называются плоские поверхности, параллельные плоскости горизонта. Строго горизонтальных и плоских поверхностей в природе нет. Чаще всего встречаются поверхности со слабыми уклонами в различные стороны.

Наклонные поверхности имеют один постоянный угол наклона к плоскости горизонта.

Поверхность, у которой углы наклона увеличиваются от верхней части к подошве, называется **выпуклой**, а у которой углы наклона уменьшаются – **вогнутой**.

Различные поверхности, ограничивающие формы рельефа, пересекаясь между собой, образуют линии. Выделяют водораздельную линию, линию тальвега, подошвенную линию и линию бровки (рис. 1.3).

Водораздельная линия – образуется в местах пересечения двух поверхностей, наклоненных в разные стороны. Соединяет точки с наибольшими абсолютными отметками. Горизонталь в местах пересечения с ней делает более крутой изгиб.

Линия тальвега – образуется в результате пересечения двух противоположных склонов, падающих в одну сторону (к понижению). Проходит по самым низким точкам (линия, соединяющая низшие точки долины, в природе проходит по дну высохших рек).

Подошвенная линия – отделяет склоны большей крутизны от склонов меньшей крутизны или граничит у основания склона.

Бровка – отделяет склоны меньшей крутизны от склонов большей крутизны. Проходит по границе оврагов, балок, лощин и т.д.

К числу элементов рельефа относятся также **точки**, которые обычно характеризуют места пересечения тех или иных линий. В рельефе выделяют следующие характерные точки:

К **узловым** точкам относятся точки, образующиеся в местах соединения нескольких ветвей гребней, водоразделов и тальвегов.

Седловинные точки относятся к наиболее пониженным местам водораздельных линий в горных районах.

Устьевые точки образуются на линии тальвегов речных долин, оврагов и балок и характеризуют места соединения тальвегов главной и боковой долин (оврага, балки).

Впадинными точками называются такие точки, которые располагаются в самых низких местах замкнутых впадин (котловин, воронок, западин и др.).

При составлении рельефа по структурным линиям вначале намечают пересечения горизонталей с орографическими линиями (определяется замыкание горизонталей), а затем составляются сами горизонталы

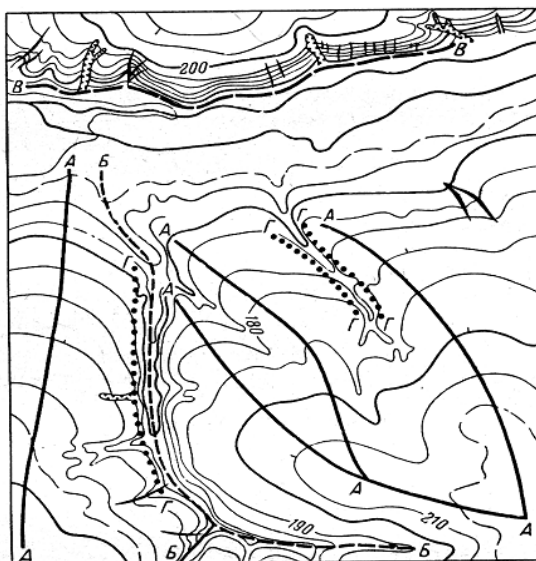


Рис.1.3 Линии рельефа

АА – водораздельная линия; ББ – линия тальвега;
ВВ – подошвенная линия; ГГ – линия бровки

На рисунке 1.4. схематически изображены основные орографические линии и точки.

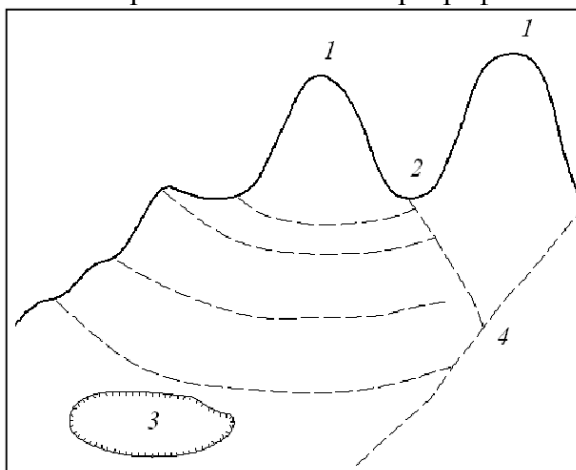


Рис. 1.4 Пример схематического изображения орографических линий и точек:
1 – вершинная; 2 – седловинная; 3 – впадинная; 4 – устьевая.

Сущность метода изображения рельефа горизонталями, свойства горизонталей

Рельеф на топографических картах изображается горизонталями (основными и дополнительными), отметками абсолютных высот и условными знаками объектов, которые достаточно малы и не могут отобразиться горизонталями, однако имеют важное значение для конкретной местности (например, ямы, курганы, промоины).

Метод горизонталей – последовательное сечение объекта горизонтальными плоскостями, проведенными через равные интервалы с последующим проектированием следов сечения на горизонтальную плоскость (рис. 1.5, 1.6). Расстояние между секущими поверхностями по высоте, т.е. разность отметок двух последовательных горизонталей называется **высотой сечения рельефа**.

Для изображения отдельных деталей рельефа, которые не удастся выразить основными горизонталями, применяют **полугоризонталей**. Их проводят через $h/2$, вычерчивают **прерывистыми линиями**.

Направления скатов указывают **бергштрихами**, хвостик которых показывает понижение рельефа. Расстояние между горизонталями в плане (**d**) называется **заложением горизонталей**.

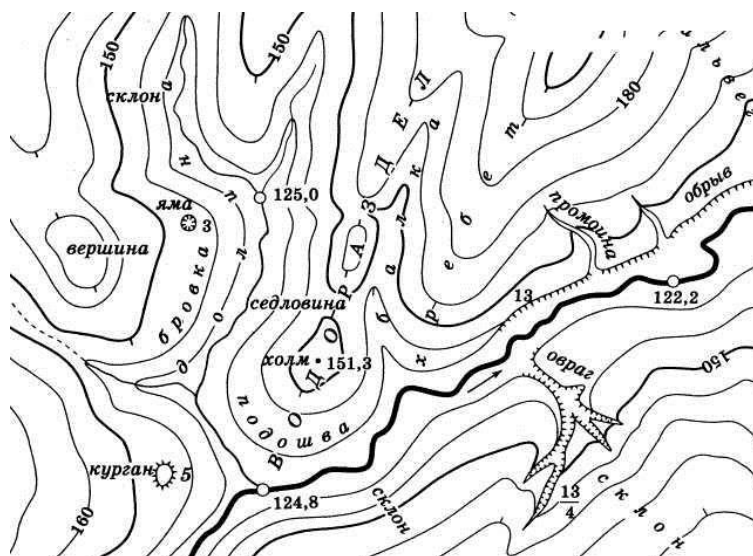


Рис. 1.5 Фрагмент изображения рельефа на топографической карте

Для того, чтобы получить достаточно детальную характеристику любой формы рельефа, следует задать необходимое количество секущих поверхностей. Эти поверхности принимают через равные промежутки по высоте. Каждая поверхность, соответственно, каждая горизонталь характеризуется определенной отметкой.

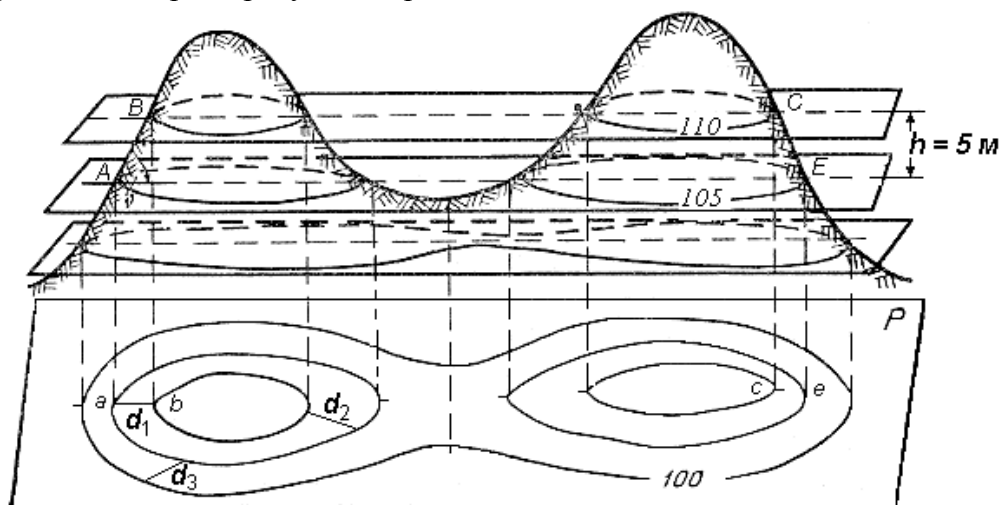


Рис. 1.6 Способ изображения рельефа горизонталями

Горизонтали всегда проводят кратными принятой высоте сечения рельефа. Для лучшего чтения рельефа часть горизонталей вычерчивают утолщенной линией (0,2 мм против 0,1 мм у остальных горизонталей). У утолщенных горизонталей выписывают их отметки, располагая цифры в разрывах горизонталей так, чтобы их верх был направлен в сторону возвышения.

Свойства горизонталей:

1. Все точки местности, лежащие на горизонтали, имеют равные отметки.
2. Горизонтали не могут пересекаться на плане, поскольку они лежат на разных высотах. Исключения возможны в горных районах, когда горизонталями изображают нависший утес.
3. Горизонтали являются непрерывными линиями. Горизонтали, прерванные у рамки плана, замыкаются за пределами плана.
4. Разность высот смежных горизонталей называется **высотой сечения рельефа** и обозначается буквой **h**.

Высота сечения рельефа в пределах плана или карты строго постоянна. Её выбор зависит от характера рельефа, масштаба и назначения карты или плана. Для определения высоты сечения рельефа иногда пользуются формулой

$$h = 0,2 \text{ мм} \cdot M,$$

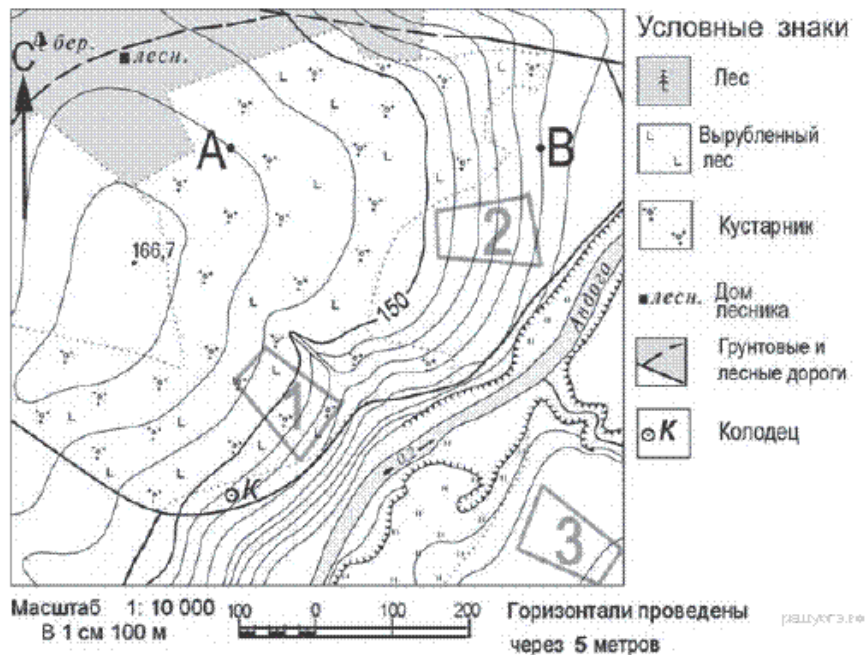
где **M** – знаменатель масштаба.

Такая высота сечения рельефа называется нормальной.

5. Расстояние между соседними горизонталями на плане или карте называется **заложением ската** или **склона**. Заложение есть любое расстояние между соседними горизонталями, оно характеризует крутизну ската местности и обозначается **d**.

Задание 1. Определить абсолютные отметки (высоты) точек на карте и заполнить таблицу:

Номер точки	1	2	3	4	5
Абсолютные отметки					



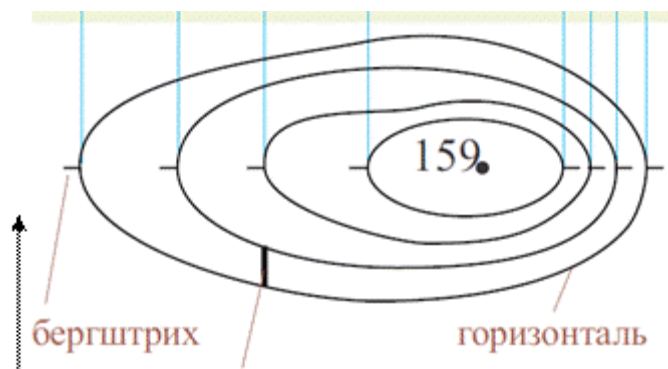
- 1) Абсолютную высоту самой высокой точки местности.
- 2) На какой высоте находится точка А.
- 3) На какой высоте находится точка В
- 4) На какой высоте находится колодец.
- 5) На сколько метров точка А выше точки Б.

Для выполнения задания необходимо:

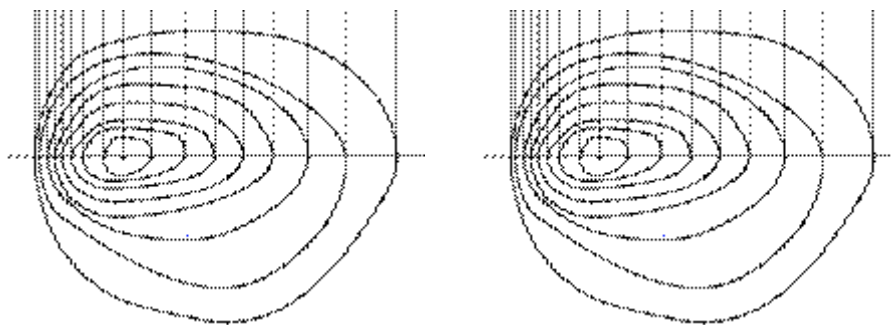
- найти в легенде фрагмента пояснение, через сколько метров проведены горизонтали;
- максимальная абсолютная высота обозначается точкой с числом.

Задание 2. Что изображено на рисунке?

1. Определить абсолютную высоту холма.
2. Какой из склонов холма крутой, а какой пологий, острый конец стрелки указывает направление на север.
3. Определить высоту холма от подножья до вершины, если горизонтали проведены через 10 метров.



Задание 3. С помощью бергштрихов смоделируй на одном из рисунков яму, а на другом – холм.



Практическая работа № 5

Тема: **Чтение топографического плана**

Цель работы: **Изучение картографических условных знаков соответствующих групп. Развитие навыков чтения топографических планов (устное описание ситуации по заданному маршруту).**

Время: **2 часа**

Общие сведения

Совокупность объектов местности, изображаемых на картах и планах, называется **ситуацией**. Ситуацию изображают картографическими или условными знаками,

Все условные знаки подразделяются на пять групп: площадные, линейные, внемасштабные, пояснительные, специальные.

Площадные условные знаки применяют для заполнения площадей объектов, например, пашни, леса, озера, луга. Они состоят из границ объекта и заполняющих его изображений или условной окраски.

Линейные условные знаки изображают объекты линейного характера, например, дороги, реки, линии связи. Длина таких объектов выражена в масштабе данной карты.

Внемасштабные условные знаки служат для изображения объектов, размеры которых не отображаются в данном масштабе, например, мосты, колодцы, геодезические знаки. Такие знаки определяют местоположение объектов.

Пояснительные условные знаки представляют собой цифровые и буквенные надписи, характеризующие объект, например, глубина и скорость течения реки, грузоподъемность и ширину моста. Такие знаки проставляют на основных площадных, линейных и внемасштабных знаках.

Специальные условные знаки устанавливают соответствующие ведомства отраслей народного хозяйства. Их применяют для составления специализированных карт и планов этой отрасли, например, знаки маркшейдерских планов, нефтепромысловых сооружений.

Размеры большинства условных знаков для наглядности увеличиваются в два-три раза по сравнению с их действительными размерами.

Условные знаки некоторых водных объектов даны без выделения береговых линий. На топографических картах береговые линии морей, озёр, водохранилищ, рек и каналов выделяются четкой линией голубого цвета, а водные пространства в их пределах закрашиваются бледно-голубым тоном. Некоторые отступления имеются и в изображении условных знаков растительности. На топографических картах фоновая закраска поросли леса, кустарников, садов, виноградников дается значительно бледнее закраски лесов.

При пользовании условными знаками следует учитывать, что на топографической карте при изображении отдельных объектов местности допускается род условностей, например:

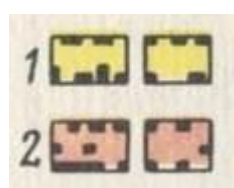
-при изображении населенных пунктов точно наносится только их внешний контур, главные улицы и ближайшие к перекресткам постройки; количество показанных строений обычно не отражает их действительного числа, а лишь характеризует плотность застройки;

-при густом расположении однородных объектов местности (строений, колодцев, курганов и т.п.) сосредоточенных на небольшой площади, показываются с охранением точного положения только крайние из них;

-середина между двумя линиями, изображающими шоссейные дороги, соответствует середине дорог на местности; сами же линии условных знаков краям дорог в большинстве случаев не соответствуют;

-условный знак фабрики, завода размещается на месте, соответствующем расположению на местности фабричных труб или, при её отсутствии, главного здания.

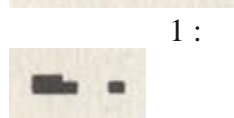
Населенные пункты и отдельные местные предметы



Населенные пункты на картах масштабов 1 : 25 000 и 1: 50 000:

1 – кварталы с преобладанием огнестойких строений;

2 – кварталы с преобладанием неогнестойких строений;



1 :



Населенные пункты на картах масштабов

100 000 и 1: 200 000

Жилые и нежилые строения

Отдельно расположенные дворы



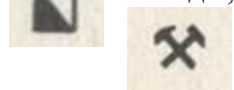
Заводские и фабричные трубы



Заводы,
Заводы,



фабрики и мельницы с трубами
фабрики и мельницы без труб



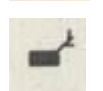
Шахты и штольни действующие



Электростанции



Капитальные сооружения башенного типа



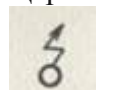
Памятники, монументы, братские могилы, каменные столбы высотой более 1 м



Дома лесников



Церкви



Радиомачты и телевизионные мачты



Геодезические пункты



Склады горючего и газгольдеры



Бензоколонок и заправочные станции



Радиостанции и телевизионные центры

Ветряные



мельницы



Ветряные двигатели



Водяные мельницы и лесопильни



Аэродромы и гидроаэродромы



Кладбища

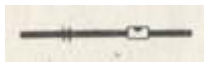


Отдельно лежащие камни

Скопления



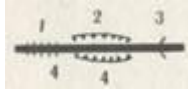
камней



Дорожная сеть, линии связи и электропередачи

Двухпутные железные дороги и станции

1 – насыпи; 2 – выемки [4 – высота или глубина в метрах]



Автострады:



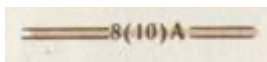
1 – труба; 2 – эстакады; 3 – участки с большими уклонами



8 – ширина одной полосы в метрах,
2 – количество полос,

Ц –

материал покрытия (цементо-бетон)



Усовершенствованные шоссе: 8 – ширина покрытой части;
10 – ширина всей дороги от канавы до канавы в метрах;

A – материал покрытия (асфальт)



Шоссе



Улучшенные грунтовые дороги (8 – ширина проезжей части в метрах)

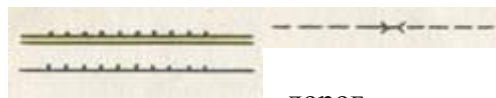
Грунтовые дороги



Полевые и лесные дроги



Каменные,
ограды вдоль

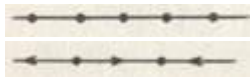


Фашинные участки дорог, гати и
гребли

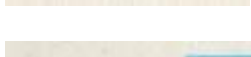
кирпичные стены и металлические

дорог

Пешеходные тропы и пешеходные мосты.



Линии связи



Линии электропередачи

Водные объекты

и



Береговая линия постоянная
определённая

Береговая линия



непостоянная и



неопределенная (пересыхающие реки и

озера, озера на болотах)

Береговые отмели и мели

Реки и ручьи

Каналы и канавы

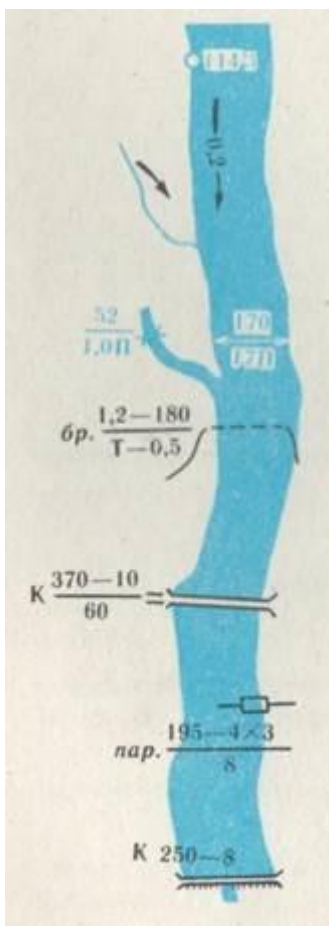
Источники (ключи, родники)

Колодцы

Отметки урезов воды

Стрелки, показывающие направление течения рек
(0,2 – скорость течения в м/с)

Характеристика рек и каналов: 170 – ширина;



1,7 – глубина в метрах; П – характер грунта дна
(П – песчаный, Т – твердый, В – вязкий,
К – каменистый)

Броды: 1,2 – глубина; 180 – длина в метрах; Т – характер грунта; 0,5 – скорость течения в м/с

Мосты: К – материал постройки (К – каменный); 370 – длина моста; 10 – ширина проезжей части в метрах; 60 – грузоподъемность в тоннах

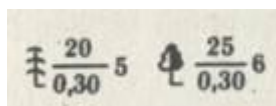
Паромы: 195 – ширина рек; 4*3 – размеры парома в метрах; 8 – грузоподъемность в тоннах

Плотины: 250 и 8 – длина и ширина плотины в метрах; К – материал постройки (каменная)

Растительность

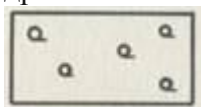


Леса (смешанные)



Характеристика древостоя в метрах: в числителе – высота деревьев, в знаменателе – толщина, сплыва от расстояние между деревьями в метрах

дроби –



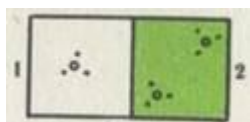
Редкие леса (редколесье)

высотой до 4

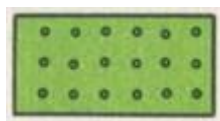


Поросль леса, лесные питомники и молодые посадки леса
(2 – средняя высота деревьев в

метрах)



Кустарники: 1 – отдельные кусты и группы кустов;
2 – сплошные заросли



Фруктовые и цитрусовые сады

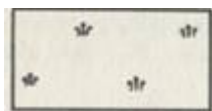


Виноградники

Луговая



растительность



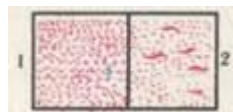
Камышовые и тростниковые заросли

2 –

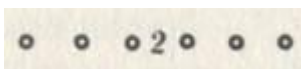


Болота: 1 – непроходимые и труднопроходимые;
проходимые (0,5 – глубина в метрах)

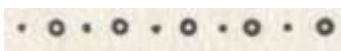
Пески: 1 – ровные; 2 –



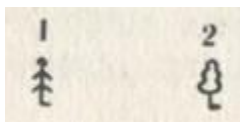
барханные



Узкие полосы леса и защитные лесонасаждения
(2 – средняя высота деревьев в метрах)



Узкие полосы кустарников и живые изгороди



Отдельно стоящие деревья, имеющие значение ориентиров: 1 – хвойные; 2 – лиственные

Рельеф



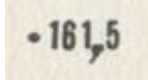
Горизонтали

скатов

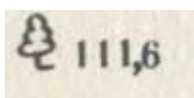
Сухие русла рек



Подписи горизонталей в метрах и указатели направления



Отметки высот



Отметки высот у ориентиров

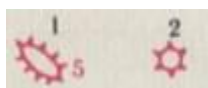


Овраги и промоины (в числителе – ширина между бровками, в знаменателе – глубина в метрах)

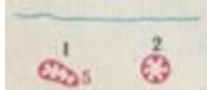


Обрывы (21 – высота в метрах)

метрах); 2 –



Курганы: 1 – выражающиеся в масштабе карты (5 – высота в метрах); 2 – не выражающиеся в масштабе карты



Ямы: 1 – выражающиеся в масштабах карты (5 – высота в метрах); 2 – не выражающиеся в масштабе карты



Задернованные уступы (бровки), не выражающиеся горизонталями



Оползни

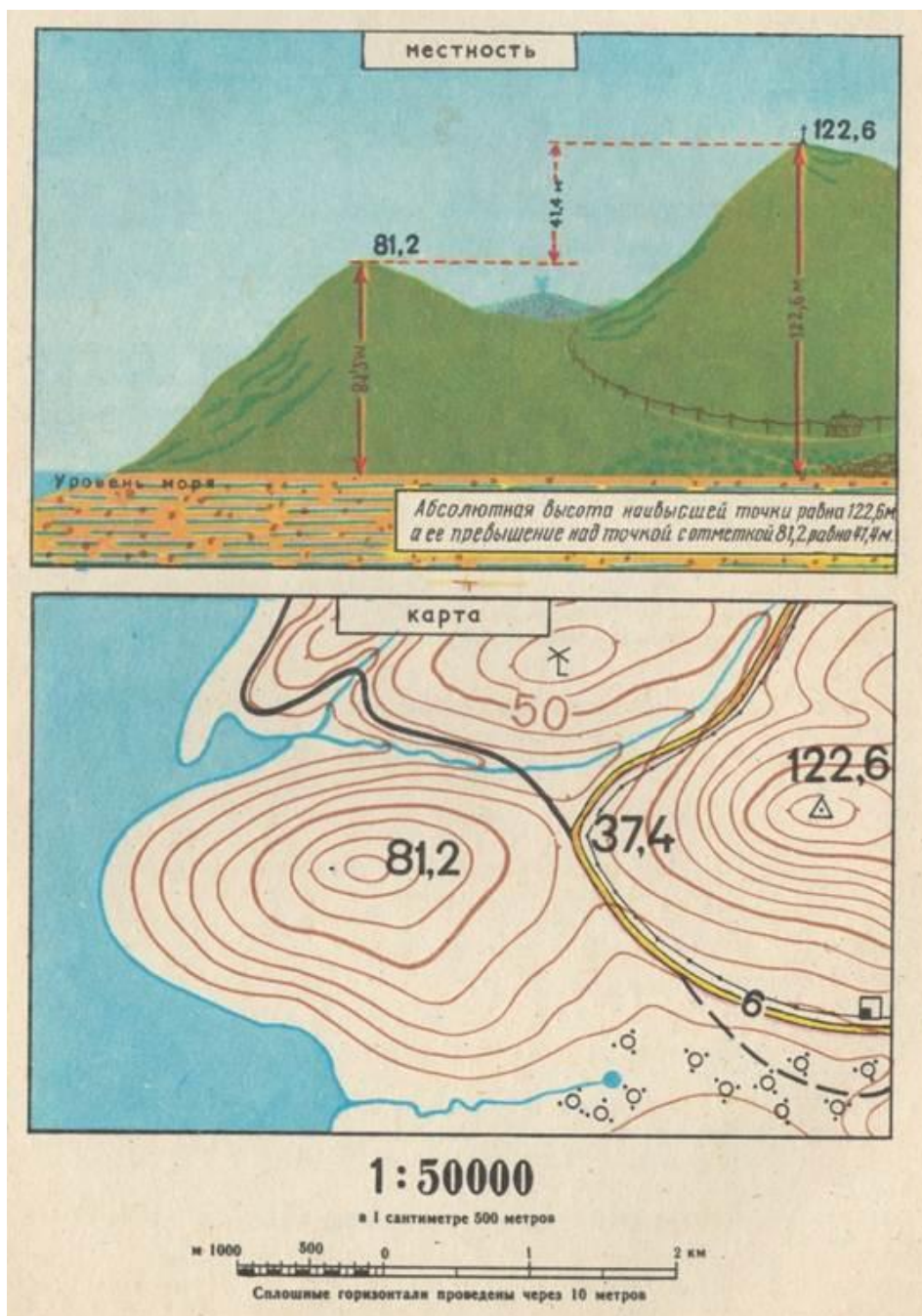


Песчаные и земляные осыпи






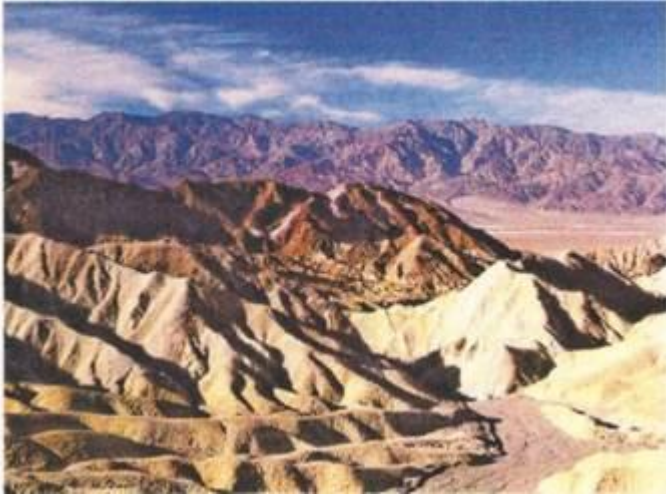
Каменистые и щебеночные осыпи

Рельеф местности и его изображение на карте



Задание: Сопоставьте изображение фотографии с элементом изображения местности на топографической карте, отобразите ситуацию на бумаге.

Фотография местности	Топографическая карта
<p data-bbox="188 651 220 685">1.</p> 	<p data-bbox="900 159 932 192">1.</p>
<p data-bbox="188 1182 220 1216">2.</p> 	<p data-bbox="900 692 932 725">2.</p>
<p data-bbox="188 1765 220 1798">3.</p> 	<p data-bbox="900 1270 932 1303">3.</p>



4.

4.



5.

5.



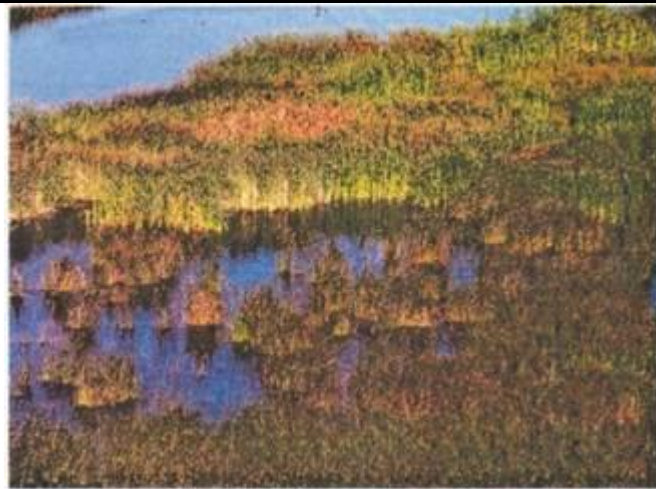
6.

6.



7.

7.



8.

8.



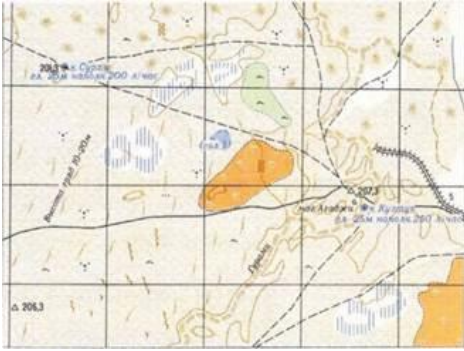
9.

9.

Контрольные вопросы

1. Дать определение карты и плана.
2. Какие виды карт вы знаете.
3. Чем отличается топографическая карта от обзорной.
4. Для чего нужны картографические знаки.
5. На какие группы делятся условные знаки.
6. Для изображения каких объектов применяются знаки каждой группы.

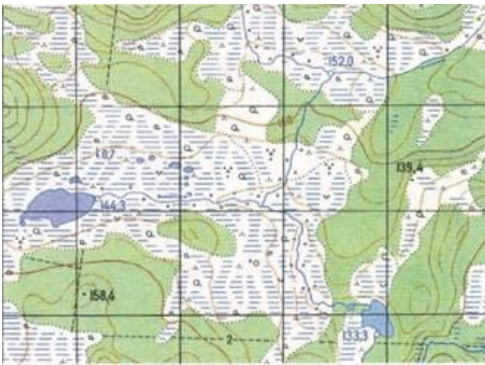
ОТВЕТЫ



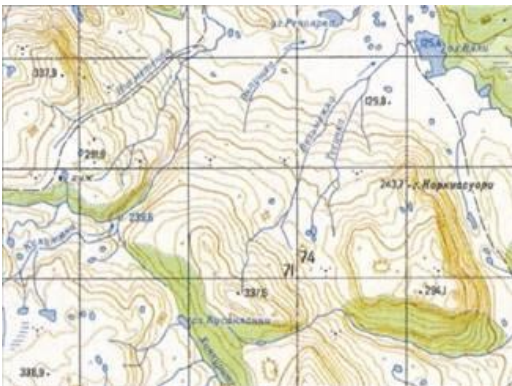
1



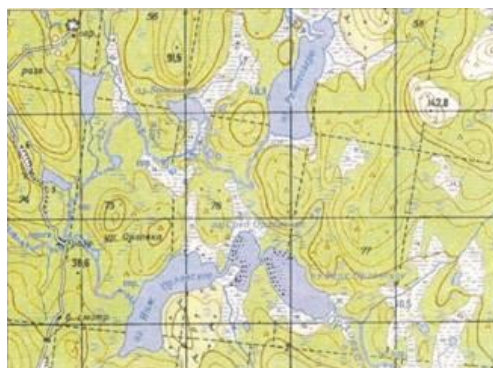
2



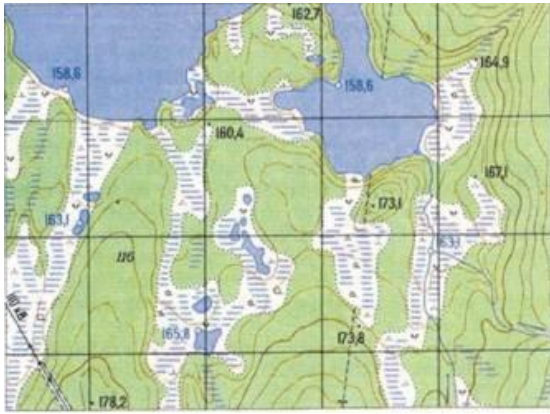
3



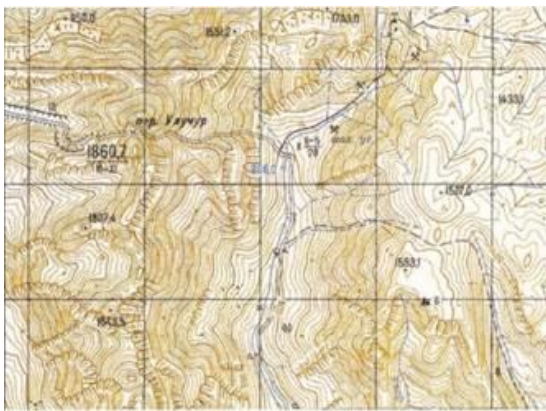
5



4



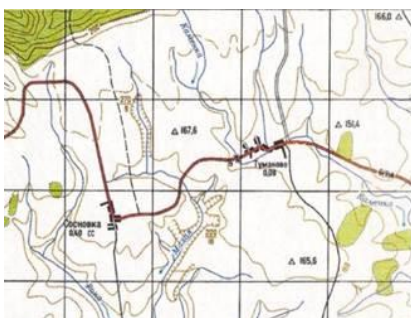
6



7



8



9

Тема: Линейные измерения

Цель работы: **научить измерять расстояния с помощью различных измерительных приборов**

Время: **2 часа**

Общие сведения

Линия на местности определяется двумя точками — началом и концом. Точки эти в зависимости от назначения закрепляются деревянными колышками или кольями, бетонными или железобетонными столбами, кусками рельсов, металлическими трубами, деревянными столбами и др.

Для того, чтобы обозначенную точку было хорошо видно издали, около знака устанавливается деревянная веха.

При провешивании в створе линии устанавливают ряд дополнительных вех. Сравнительно короткие линии (примерно до 200 м) обычно провешивают на глаз. Наблюдатель становится на конце линии. На другом (дальнем) конце линии помощник устанавливает веху. На вытянутой руке он выставляет и затем закрепляет промежуточные вехи, начиная с дальнего конца линии. О необходимости перемещения вехи вправо или влево при ее установке, пока она точно не станет в створ линии, наблюдатель показывает рукой или флажком. Когда вешка находится в створе, наблюдатель обычно поднимает руку вверх. Помощник должен ставить и закреплять вехи отвесно, тем не менее при визировании по створу надо учитывать положение основания вехи. Такое провешивание «на себя» более точное, чем провешивание «от себя», так как стержни вех могут закрывать друг друга только на дальних (уже установленных) вехах.

Для провешивания длинных линий и в том случае, когда к точности провешивания предъявляются повышенные требования, используют оптические приборы (теодолит или бинокль). Теодолит устанавливают на одном конце линии, визируют трубу на основание вехи, расположенной на другом конце линии, и устанавливают все промежуточные вехи так, чтобы их основания совпадали с перекрестием сетки нитей. Если возникает необходимость продолжить линию, то наблюдатель выставляет дополнительные вехи, используя створ концевых вех линий.

Измерение линии на местности может быть произведено глазомерно, шагами, рулеткой, стальной мерной лентой, мерными проволоками, дальномером и другими способами. Для контроля измерение проводят дважды: в прямом направлении и в обратном. Для измерений расстояния можно применять теодолит, с использованием коэффициента нитяного дальномера теодолита, который для ТЗ0М принимается $k = 100$, то есть 1 см показаний на рейке равен 100 см расстояния.

Ход работы:

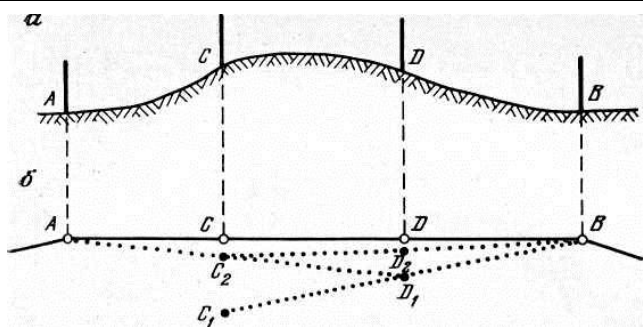


Рис.1 Провешивание линии через холм:
а) вид сбоку, б) вид сверху

2. **Практическая работа.** Расстояние до заданной точки измеряется тремя способами: рулеткой (шкаловый механический измерительный прибор), рейкой (концевой механический

измерительный прибор), теодолитом (оптический дальномер) в прямом и обратном направлениях.

3. Результаты измерений заносятся в таблицу №1:

(Пример таблицы №1)

№ измерения	Измерения рулеткой, м	Измерения рейкой, м	Измерения дальномером, м
1	7,60	7,65	верхняя нить 165,5 нижняя нить <u>158</u> 7,5см = 7,5 м
2	7,70	7,70	верхняя нить 165,7 нижняя нить <u>158</u> 7,7см = 7,7м
среднее	7,65	7,78	7,6

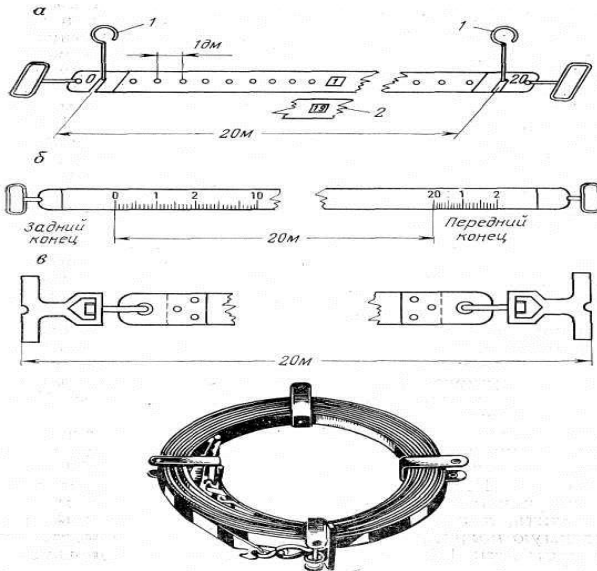


Рис.2. Виды измерительных приборов
а) штриховой прибор,
б) шкаловый прибор,
в) концевой прибор

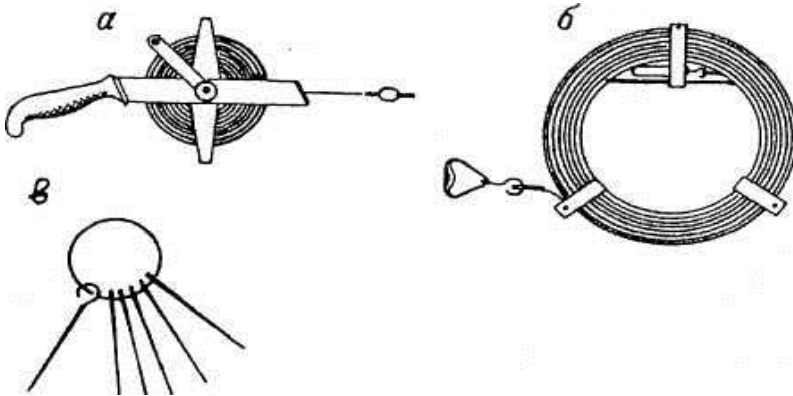


Рис.3 Измерительные приборы:
а) рулетка,
б) мерная лента,
в) комплект шпилек для мерной ленты

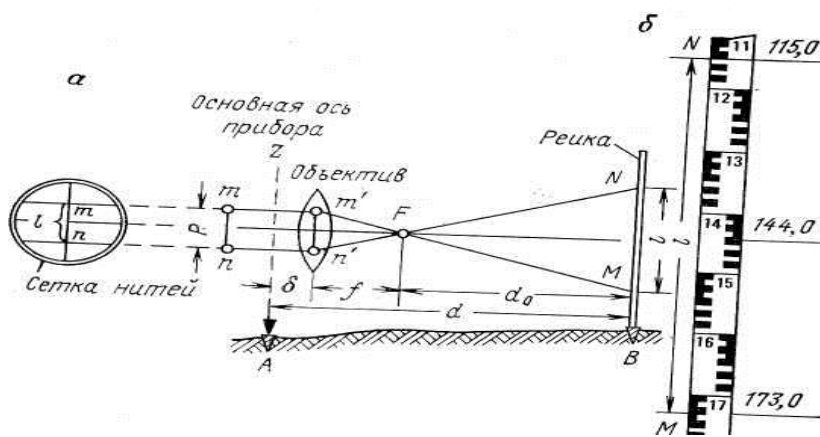
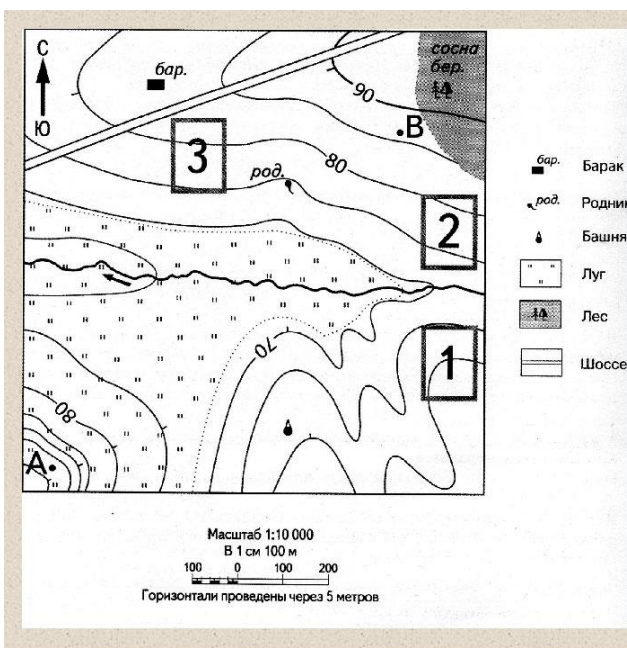


Рис.4. Принцип работы оптического дальномера

При наклонном луче визирования горизонтальное проложение следует определять по формуле $L = k \cdot l \cdot \cos^2 \delta$, где L — длина горизонтального проложения линии, k — коэффициент дальномера, l — длина наклонной линии, δ — угол наклона измеряемой линии.

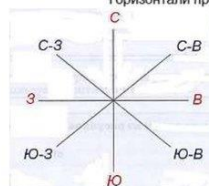
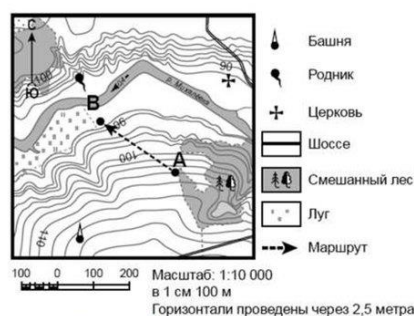


Определите по карте расстояние на местности по прямой от башни до родника. Измерение проводите между точкой и центром соответствующего условного знака. Полученный результат округлите до десятков метров. Ответ запишите в виде числа.

Определите по карте, в каком направлении от башни находится родник.

Задание 3 выполняется с использованием приведённого ниже фрагмента топографической карты

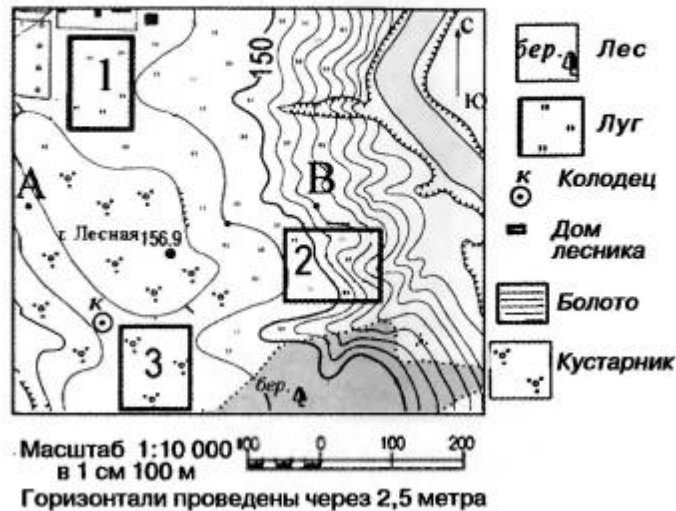
- 3.1. На каком берегу реки Михалёвки находится церковь? В каком направлении от церкви находится родник?
- 3.2. Какова протяжённость проложенного на карте маршрута А–В? Для выполнения задания используйте линейку. Расстояние измеряйте по центрам точек.



Запомни!

Задания 5–8 выполняются с использованием приведенной ниже карты.

Ознакомьтесь с картой, показанной на рисунке.



5. Определите по карте расстояние на местности по прямой от высшей точки горы Лесной (156,9) до колодца. Полученный результат округлите до десятков метров. Ответ запишите цифрами.
Ответ: _____ .
6. Определите по карте, в каком направлении от высшей точки горы Лесной (156,9) находится колодец.
Ответ: _____ .
7. Участники школьной футбольной секции выбирают место для обустройства нового футбольного поля. Оцените, какой из участков, обозначенных на карте цифрами 1, 2 и 3, наиболее подходит для обустройства футбольного поля. Для обоснования своего ответа приведите два довода.
Обоснованный ответ запишите на отдельном подписанном листе, указав сначала номер задания.

Практическая работа № 7

Тема: Составление профиля местности

Цель работы: Построение профиля местности

Время: 2 часа

Общие сведения

Профиль — это уменьшенное изображение вертикального разреза местности по заданному направлению.

Для построения профиля точки пересечения линии с горизонталями и характерными линиями рельефа (водораздел и тальвег) нумеруются. На миллиметровой бумаге строят графы профиля, в которые заносят расстояния и отметки точек. На карте измеряют расстояния между пронумерованными точками и записывают полученные значения в графу «горизонтальные заложения». В графу «отметки» выписывают отметки горизонталей и точек пересечения с характерными линиями рельефа. Отметки последних точек определяют интерполированием.

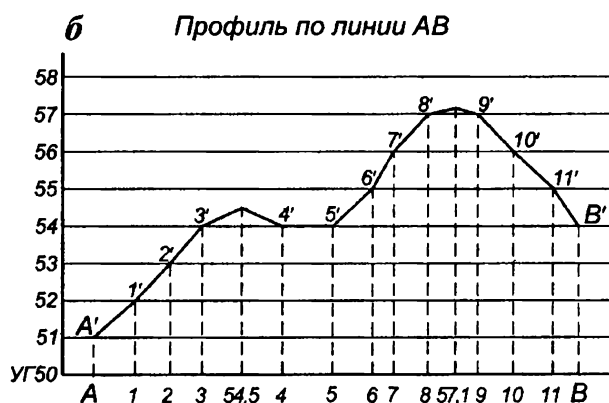
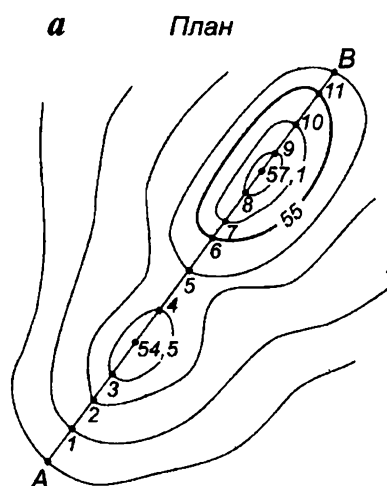
Чтобы чертеж был компактным и удобным в работе, выбирают условный горизонт и проводят его линию. Отметка линии условного горизонта должна быть несколько меньше, чем отметка самой низкой точки профиля.

От линии условного горизонта над всеми точками проводят вертикальные линии и на них в масштабе в 10 раз крупнее горизонтального откладывают высоты соответствующих точек. Для удобства построений ставят шкалу высот. Наименьшее деление шкалы обычно соответствует высоте сечения рельефа. При пользовании шкалой высот положение точек получают пересечением соответствующих горизонтальных и вертикальных линий.

Полученные точки соединяют ломаной линией (см. образец).

В графе «уклон» диагональю показывают направление и величину уклона. Уклон i линии считают, как отношение превышения h к ее заложению a . Если линия наклонена к горизонту под углом v , то $i = h/a = \operatorname{tg} v$

Уклон обычно выражают относительным числом в сотых долях (процентах, %) или в тысячных долях (промилях, ‰).



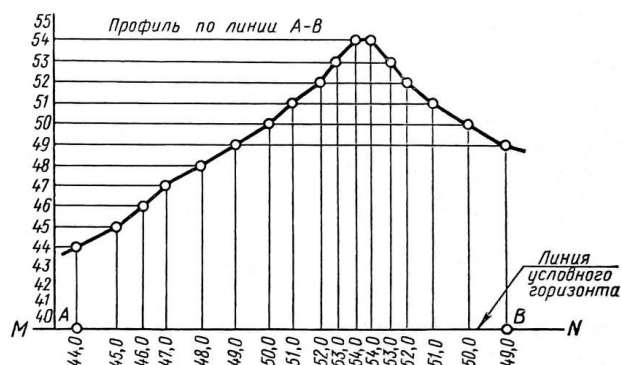
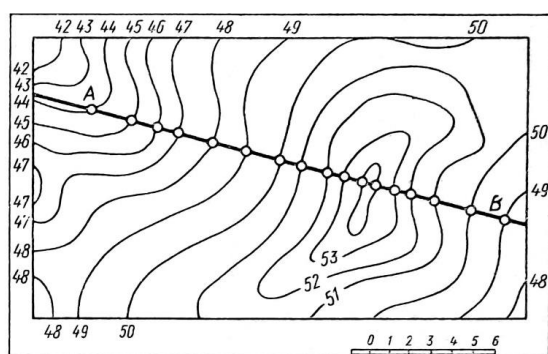
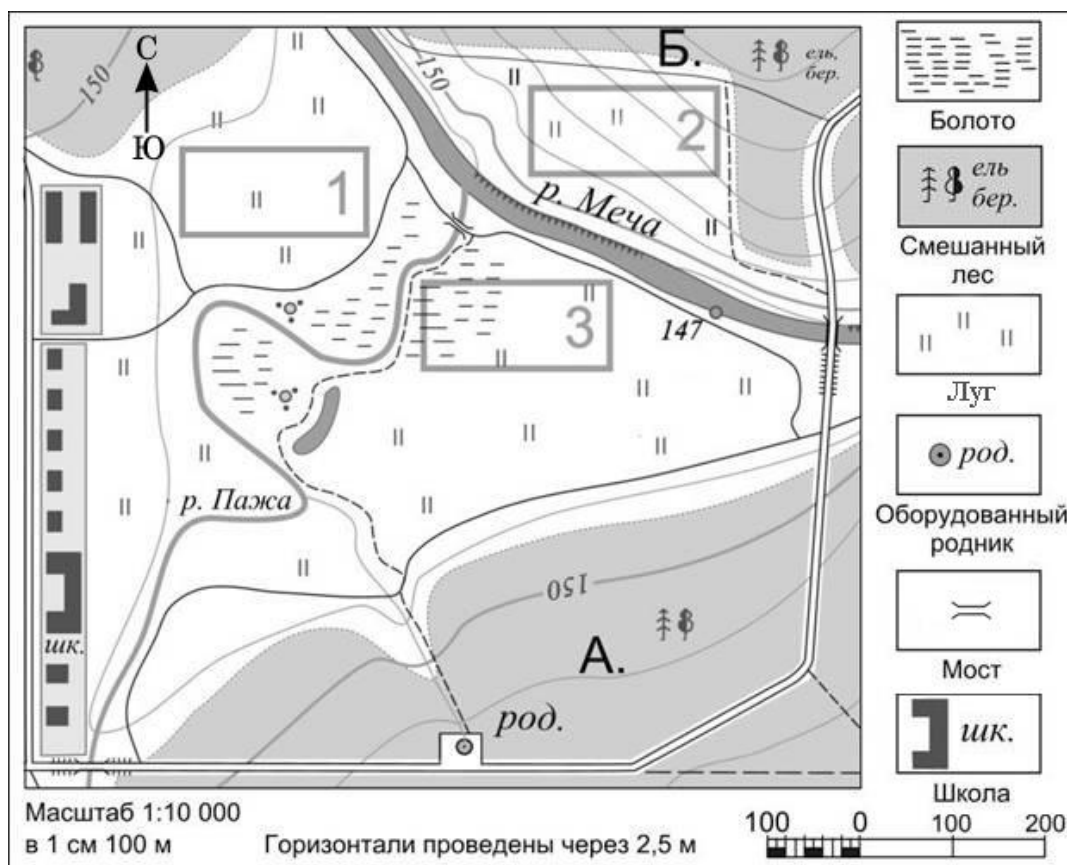
Алгоритм построения профиля местности

1. Определить отметки точек линии A и B ; 1 и 2 линии AB , $1-2$ по учебной топографической карте.
2. Построить профиль линии AB или $1-2$ на миллиметровой бумаге в следующей последовательности:
 - а) скопировать линию в отчет, оцифровать горизонтали;
 - в) определить горизонтальное проложение линии, пользуясь линейным масштабом карты;

масштабы принять - горизонтальный M_r 1: 5 000, вертикальный M_v 1: 500;
 определить заложение участков, данные занести в таблицу:

Наименование участка	Измеренная длина заложения, см	Горизонтальное проложение, м

Задание 1: Постройте профиль рельефа местности по линии А – Б. Для этого перенесите основу для построения профиля, используя горизонтальный масштаб – в 1 см 100 м и вертикальный масштаб – в 1 см 2,5 м. Укажите на профиле знаком «Х» реку Меча.



Практическая работа №8

Тема: Изучение и устройство теодолита 2т-30. Проведение основных проверок и юстировок

Цель работы: изучить устройство теодолита 2Т30, назначение его составных частей, порядок приведения теодолита в рабочее положение, способы измерения горизонтальных углов. Назначение и схема устройства геодезических угломерных приборов

Время: 2 часа

Общие сведения

Существующие типы теодолитов различаются по точности, виду отчетных устройств, назначению и т.д.

По точности: Государственный стандарт ГОСТ 10529-86 выделяет три группы теодолитов: высокоточные, точные и технические.

Высокоточные теодолиты обеспечивают измерение углов с ошибкой не более 1"; типы Т1, Т05.

Точные теодолиты обеспечивают измерение углов с ошибкой от 2" до 7"; типы Т2, Т5.

Технические теодолиты обеспечивают измерение углов с ошибкой от 10" до 30"; типы Т15, Т30.

По виду отчетных устройств: верньерные, оптические.

По назначению: геодезические, тахеометры, специального назначения.

Дополнительная буква в шифре теодолита указывает на его модификацию или конструктивное решение: А - астрономический, М - маркшейдерский, К - с компенсатором при вертикальном круге, П - труба прямого изображения (земная).

Государственным стандартом на теодолиты предусмотрена, кроме того, унификация отдельных узлов и деталей теодолитов; вторая модификация имеет цифру 2 на первой позиции шифра - 2Т2, 2Т5 и т.д., третья модификация имеет цифру 3 - 3Т2, 3Т5КП и т.д.

Перед измерением угла необходимо привести теодолит в рабочее положение, то-есть, выполнить три операции: центрирование, горизонтирование и установку зрительной трубы.

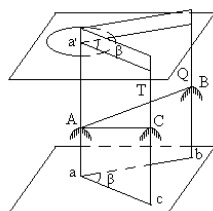
Центрирование теодолита — это установка оси вращения алидады над вершиной измеряемого угла; операция выполняется с помощью отвеса, подвешиваемого на крючок станového винта, или с помощью оптического центрира.

Горизонтирование теодолита — это установка оси вращения алидады в вертикальное положение; операция выполняется с помощью подъемных винтов и уровня при алидаде горизонтального круга.

Установка трубы — это установка трубы по глазу и по предмету; операция выполняется с помощью подвижного окулярного кольца (установка по глазу - фокусирование сетки нитей) и винта фокусировки трубы на предмет.

Устройство теодолита

Таким образом, прибор для измерения горизонтальных углов на местности должен иметь угломерный круг, приспособление для наведения на точки местности и устройство для отсчитывания по шкале угломерного круга; такой прибор называется теодолитом.



Прибор для измерения на местности горизонтальных и вертикальных углов называется теодолитом.

Стороны измеряемого угла проектируются на плоскость лимба подвижной вертикальной плоскостью, которая называется коллимационной плоскостью. Коллимационная плоскость образуется

визирной осью зрительной трубы при вращении трубы вокруг своей оси.

Визирная ось трубы (или визирная линия) — это воображаемая линия, проходящая через центр сетки нитей и оптический центр объектива трубы.

Рис.1

Перечислим основные части теодолита (рис.2):

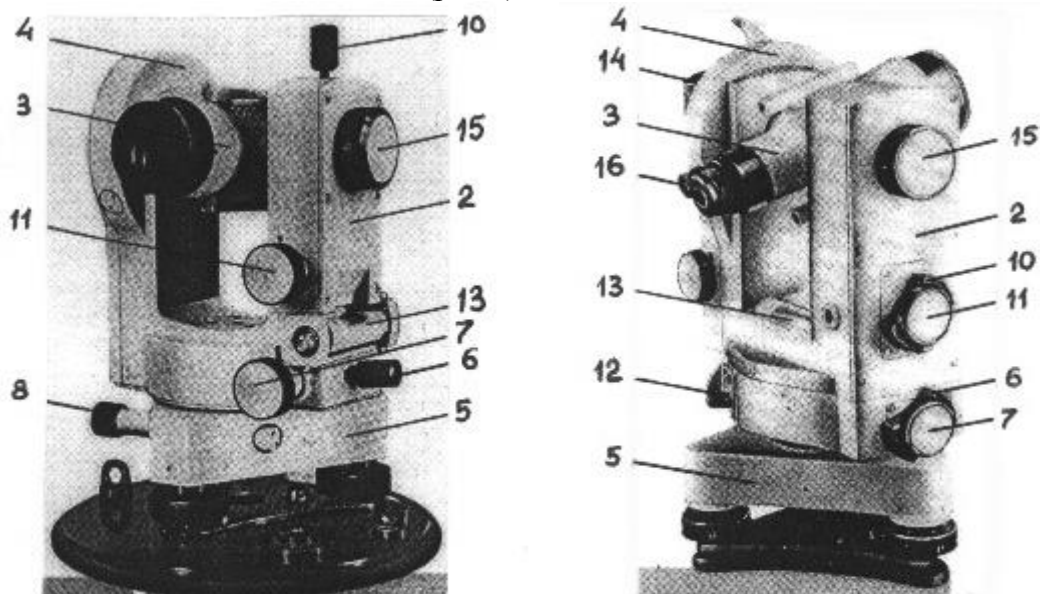


Рис.2

Лимб - угломерный круг с делениями от 0° до 360° ; при измерении углов лимб является рабочей мерой (на рис.2 не показан).

Алидада - подвижная часть теодолита, несущая систему отсчитывания по лимбу и визирное устройство - зрительную трубу. Обычно всю вращающуюся часть теодолита называют алидадной частью или просто алидадой (2 на рис.2).

Зрительная труба крепится на подставках на алидадной части (3).

Система осей - обеспечивает вращение алидадной части и лимба вокруг вертикальной оси.

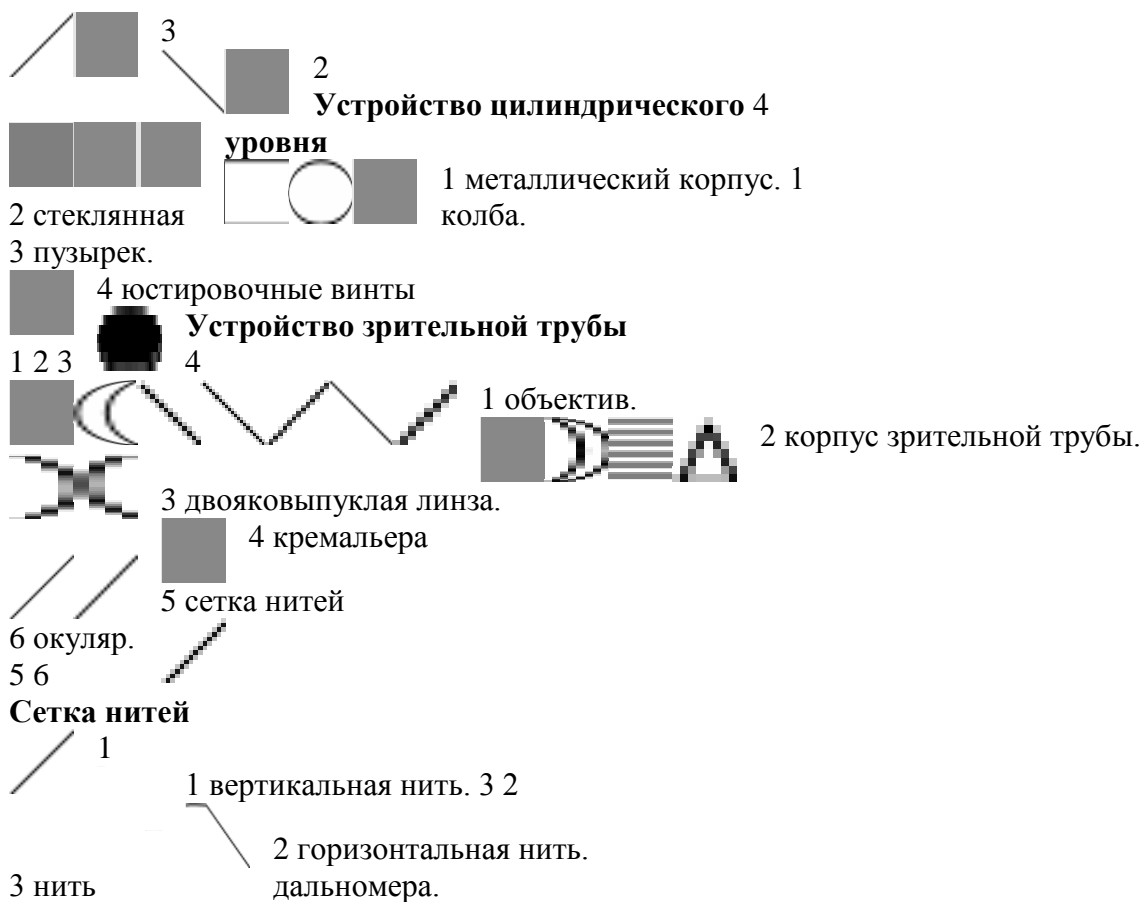
Вертикальный круг служит для измерения вертикальных углов (4).

Подставка с тремя подъемными винтами (5).

Зажимные и наводящие винты вращающихся частей теодолита: лимба (8,9), алидады (6,7), трубы (10,11); зажимные винты называют также закрепительными и стопорными, а наводящие - микрометренными.

Штатив с крючком для отвеса, площадкой для установки подставки теодолита и станovým винтом. 12 - винт перестановки лимба; 13 - уровень при алидаде горизонтального круга; 14 - уровень вертикального круга; 15 - винт фокусировки трубы; 16 - окуляр микроскопа отсчетного устройства.

В теодолитах различают три разных вращения: вращение зрительной трубы, вращение алидады и вращение лимба; при этом вращение трубы и вращение алидады снабжаются двумя винтами каждое - зажимным и наводящим. Что касается вращения лимба, то оно оформляется по-разному. В повторительных теодолитах лимб может вращаться только вместе с алидадой; в теодолите Т30 (2Т30 и т.п.) для вращения лимба имеются два винта: зажимной и наводящий, причем они работают только при зажатом винте алидады. В точных и высокоточных теодолитах вращение (перестановка) лимба выполняется специальным бесконечным винтом (позиция 12 на рис.2).



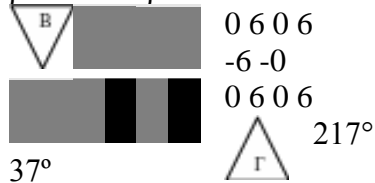
Взятие отсчетов по горизонтальному кругу

Горизонтальный круг – Г

Вертикальный круг – В

КЛ КП

$\beta_1 = 37^\circ 15'$ $\beta_2 = 217^\circ 40'$



Установка теодолита в рабочее положение:

1. Центрирование – действия, в результате которых центр лимба горизонтального круга совпадает с отвесной линией, проходящей через точку стояния прибора. Выполняется при помощи нитяного отвеса или оптического центрирования.
2. Горизонтирование прибора – приведение оси вращения прибора в отвесное положение, а следовательно плоскости лимба горизонтального круга в горизонтальную плоскость.
3. Установка зрительной трубы для наблюдения включает в себя установку по глазу и по предмету:
 - Установка по глазу – перемещаем диоптрийное кольцо (кольцо окуляра) для получения четкой видимости штрихов сетки нитей.
 - Установка по предмету (фокусирование) – перемещаем кремальеру для получения отчетливого изображения визирной цели (точки).

Ход работы:

1. Назначение теодолита.
2. Устройство теодолитов.
3. На рисунке показать основные части теодолита.

4. На рисунке показать основные части цилиндрического уровня.
5. Дайте название нитям сетки.
6. Опишите основные этапы приведения прибора в рабочее положение.
7. Приведите прибор в рабочее положение, возьмите два отсчета по горизонтальному кругу при КЛ и КП. Заполните таблицу по образцу.

Практическая работа № 9

Тема: **Изучение устройства нивелира Н-3. Взятие отсчетов. Определение превышений.**

Цель работы: **изучить устройство нивелира, назначение его составных частей, порядок приведения нивелира в рабочее положение, способы измерения превышений, устройство нивелирной рейки, обработку журнала технического нивелирования**

Время: **2 часа**

Общие сведения

Отметку точки на местности определяют по превышению этой точки относительно другой точки, отметка которой известна. Процесс измерения превышения одной точки относительно другой называется нивелированием. Начальной точкой счета высот в нашей стране является нуль Кронштадтского футштока (горизонтальная черта на медной пластине, прикрепленной к устою одного из мостов Кронштадта). От этого нуля идут ходы нивелирования, пункты которых имеют отметки в Балтийской системе высот. Затем от этих пунктов с известными отметками прокладывают новые нивелирные ходы и так далее, пока не получится довольно густая сеть, каждая точка которой имеет известную отметку. Эта сеть называется государственной сетью нивелирования; она покрывает всю территорию страны.

Геометрическое нивелирование является фактически основным методом определения превышений, которые используются при вычислении высот точек. Для выполнения геометрического нивелирования используется комплект приборов, в который входят нивелир, штатив и рейки с сантиметровыми делениями.

Геометрическое нивелирование или нивелирование горизонтальным лучом выполняют специальным геодезическим прибором - нивелиром; отличительная особенность нивелира состоит в том, что визирная линия трубы во время работы приводится в горизонтальное положение.

Различают два вида геометрического нивелирования: нивелирование из середины и нивелирование вперед.

При нивелировании из середины нивелир устанавливают посередине между точками А и В, а на точках А и В ставят рейки с делениями (рис.1). При движении от точки А к точке В рейка в точке А называется задней, рейка в точке В - передней. Сначала наводят трубу на заднюю рейку и берут отсчет а, затем наводят трубу на переднюю рейку и берут отсчет b. Превышение точки В относительно точки А получают по формуле:

$$h = a - b. \quad (1)$$

Если $a > b$, превышение положительное, если $a < b$ -отрицательное. Отметка точки В вычисляется по формуле:

$$H_B = H_A + h. \quad (2)$$

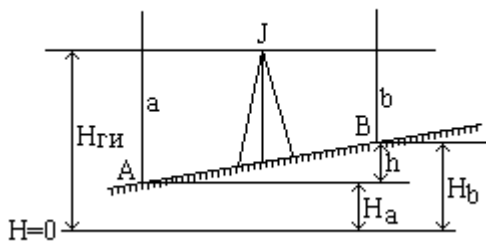


Рис.1

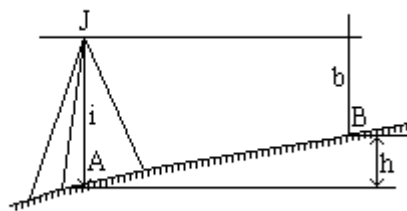


Рис.2

H_A - высота точки А; H_B - высота точки В; H_r - горизонт прибора.
 a - отсчет по рейке в точке А; b - отсчет по рейке в точке В;
 h - превышение между точками.

Высота визирного луча над уровнем моря называется горизонтом прибора и обозначается H_r :

$$H_r = H_A + a = H_B + b. \quad (3)$$

При нивелировании вперед нивелир устанавливают над точкой А так, чтобы окуляр трубы был на одной отвесной линии с точкой. На точку В ставят рейку. Измеряют высоту нивелира i над точкой А и берут отсчет b по рейке (рис.2). Превышение h подсчитывают по формуле:

$$h = i - b. \quad (4)$$

Отметку точки В можно вычислить через превышение по формуле (2) или через горизонт прибора:

$$H_B = H_r - b.$$

Если точки А и В находятся на большом расстоянии одна от другой и превышение между ними нельзя измерить с одной установки нивелира, то на линии АВ намечают промежуточные точки 1, 2, 3 и т.д. и измеряют превышение по частям и нивелирование называется последовательным.

Нивелиры различают по двум основным признакам:

1. по точности
1. по способу приведения визирной оси в горизонтальное положение. **По точности** нивелиры делятся на: высокоточные, точные, технические.

По способу установки визирования оси: с уровнем при зрительной трубе, нивелир с компенсатором.

Наибольшее распространение нашли нивелиры уровенные.

Нивелир НЗ состоит из 3-х основных частей: зрительной трубы, подставки с подъемными винтами и цилиндрическим уровнем при зрительной трубе.

Главным геометрическим условием нивелира является параллельность визирной оси зрительной трубы и горизонтальной оси цилиндрического уровня.

Нивелирные рейки используются чаще двухсторонние с нанесением сантиметровых делений и дециметровой оцифровкой. Отчеты берут по двухсторонним рейкам и записывают в журнал измерений в такой последовательности:

1. отсчет по красной стороне задней рейки
2. отсчет по красной стороне передней рейки
3. отсчет по черной стороне передней рейки I
4. отсчет по черной стороне задней рейки. После взятия отсчетов по рейкам проверяют измерения, для чего вычисляют
5. разность отсчетов на передней точке
6. разность отсчетов по задней точке

Величины (5) и (6) не должны различаться более чем на 4 мм. Обработку журнала на станции завершают вычислениями:

- превышения по красным сторонам реек, $h_k = a_k - b_k$
- превышения по черным сторонам реек. $h_u = a_u - b_u$
- среднего превышения на станции $h = 0,5 (h_k + h_u)$

Превышение по черной и красной сторонам реек не должны различаться более чем на 4 мм. С целью выявления возможных погрешностей в вычислениях на каждой странице журнала выполняют постраничный контроль.

Журнал технического нивелирования. $H_{г'} = H_3 + a_ч$; $H_{г''} = H_{п} + b_ч$; $H_{г'} = (H_{г'} + H_{г''})/2$.

№ станции	№ точек	отсчеты по рейки, мм			Превышения, мм		Среднее превышения, мм		Горизонт прибора ГП, м	Абсолютная отметка Н, м
		Задней(а)	Передней(в)	Промежуточной(с)	+	-	+	-		
		1035(1)								
	А	5722(4)								163.815
		4687(5)				1201				
1						1203		1202		
			2236(2)							
	В		6925(3)							162.613
			4689(6)							
		$\sum a =$	$\sum b =$			$\sum h/2 =$		$\sum h_{cp} =$		
		$(\sum a - \sum b)/2 =$								

Задача 1. Выполните чертеж, показав:

- где определяемая величина?
- какие величины необходимо определить, чтобы вычислить превышение?
- напишите формулу для вычисления превышений $h = ?$

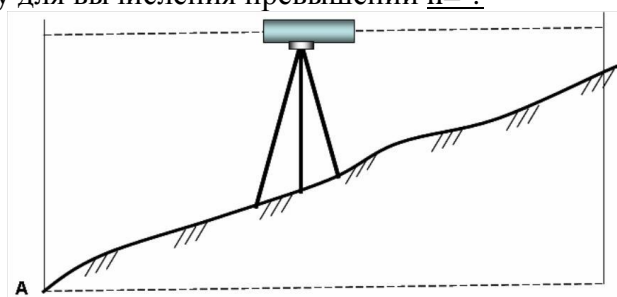


рис.1

Задача 2.

- Закончить определение. Нивелир это геодезический прибор, предназначенный для
- Сформулируйте основное геометрическое условие нивелира с цилиндрическим уровнем.

Задача 3.

Подпишите начало и конец в оцифровке черной и красной сторон, используемой вами рейки

p

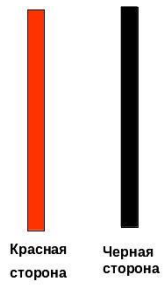
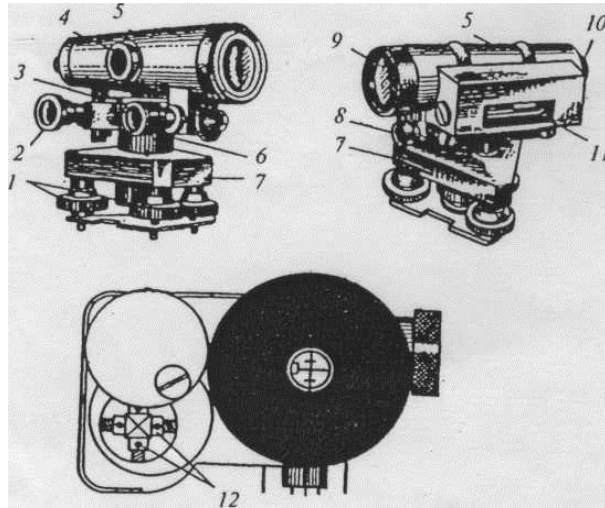


рис.2



Задача 4.

Изучите основные части нивелира

НЗ. Напишите название основных частей и деталей, пронумерованных на рис 3.