

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра кадастра недвижимости, землеустройства и геодезии

ГЕОДЕЗИЯ

Методические указания  
к выполнению лабораторных работ для студентов 1 курса специальностей

08.03.01 Строительство Профиль: Теплогазоснабжение и вентиляция,

08.03.01 Строительство Профиль: Водоснабжение и водоотведение

Составители Б.А. Попов  
Ю.О. Щербатых

УДК 528.48(07)  
ББК 38.115я7

Геодезия: метод. указания к выполнению лаб. работ для студ 1 курса спец. 08.03.01. «Теплогазоснабжение и вентиляция» и 08.03.01. «Водоснабжение и водоотведение»  
Воронеж. гос. технич. ун-т; сост. Б.А. Попов, Ю.О. Щербатых- Воронеж, 2021.- 21с

Представлен порядок выполнения лабораторных работ по линейным, угловым и высотным измерениям, поверкам геодезических приборов, решению инженерных задач, приведены примеры оформления графических материалов, определены цели и задачи каждого этапа работ, описаны требования, предъявляемые к ним.

Предназначены для студентов 1 курса специальностей 08.03.01. «Теплогазоснабжение и вентиляция» и 08.03.01. «Водоснабжение и водоотведение»

Ил. 26.... Табл. 2..., Библиогр.: ... назв.

УДК 528.48(07)  
ББК 38.115я7

Печатается по решению учебно-методического совета ВГТУ

ISBN .....

© Б.А. Попов, Ю.О. Щербатых  
© Воронежский ГТУ

## ВВЕДЕНИЕ

Методические указания по содержанию соответствуют Государственному стандарту направления подготовки 08.03.01 «Строительство» профилей «водоснабжение и водоотведение», «теплогазоснабжение и вентиляция», «городское строительство и хозяйство», «менеджмент строительных организаций» и типовой программе по дисциплине «Геодезия», для студентов 1 курса.

В методических указаниях представлен порядок выполнения лабораторных работ по линейным, угловым и высотным измерениям, поверкам геодезических приборов, решению инженерных задач, приведены примеры оформления графических материалов, определены цели и задачи каждого этапа работ, рассмотрены требования, предъявляемые к ним.

Выполнению лабораторных работ непременно должно предшествовать изучение студентами лекций и соответствующих разделов учебника. Без этого выполнение лабораторных работ превращается в механическую и малополезную работу, не способствующую приобретению необходимых навыков практической работы.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1.

### Линейные измерения механическими мерными приборами

1.1. **Цель работы:** познакомиться с устройством рулеток, освоить методику линейных измерений и порядок обработки их результатов.

1.2. **Оборудование:** рулетки, вешки, эклиметр.

Относительная ошибка измерения линий рулетками составляет 1/1000 - 1/20000 в зависимости от класса рулетки, условий и методики измерений.

### 1.3 Задание

Закрепить на местности заданную преподавателем линию, измерить эклиметром угол ее наклона  $\nu$ , а затем длину линии в прямом  $D_{пр}$  и обратном  $D_{об}$  направлениях.

$$\nu =$$

$$D_{пр} =$$

$$D_{об} =$$

После измерения линии, вычислить абсолютную ошибку измерения и сделать вывод о точности измерений ( $f_{доп.} = 1 / 2000$  от длины).

$$\Delta = D_{пр} - D_{обр.}$$

$$D_{ср} = D_{пр} + D_{обр} / 2$$

$$f_{отн.} = \Delta / D_{ср.}$$

Вывод:

### 1.3. Порядок выполнения работы

1. Перед началом работ рулетки необходимо **компарировать**, т.е. сравнить длину рулетки с эталоном. Эталонная рулетка предоставляется преподавателем

Разность между фактической длиной рулетки  $L$  и длиной эталона  $l_0$  называется **поправкой за компарирование**.

$$\Delta l_k = L - l_0 . \quad (1.2)$$

2. Определить поправку в измеряемую линию  $\Delta D_k$  по формуле

$$\Delta D_k = \frac{D}{l} \Delta l_k, \quad (1.3)$$

где  $D$  - измеренная длина линии,  $l$  - номинальная длина рулетки, мм.

3. Подготовить линию к измерению, т.е. закрепить ее на местности кольшками (рис. 1.1.), а при неровном рельефе - вешками (рис. 1.2).

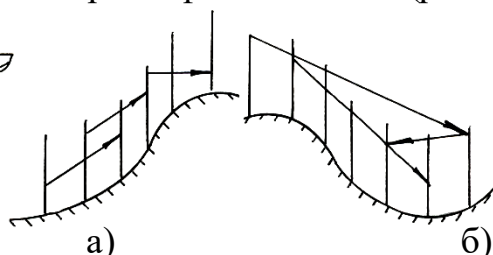
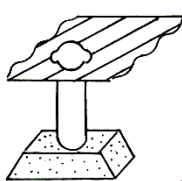


Рис. 1.1. Закрепление линий

Рис. 1.2. Вешение линий:

а) через возвышенность; б) по склону

4. После подготовки линии, укладывать рулетку по ее створу от начальной до конечной точки. Длина линии определяется по формуле

$$D = L n + r, \quad (1.1)$$

где  $L$  – длина мерного прибора,  $n$  – количество раз, которое укладывался мерный прибор,  $r$  – остаточное расстояние от начала мерного прибора до конечной точкой линии.

Измерение линии выполняют два исполнителя, один из которых устанавливает нулевой штрих прибора в начальной точке, а другой укладывает его в створе линии и отсчитывает длину или, закрепив положение второго конца прибора, протягивает его по створу и продолжает измерение.

Для исключения грубых ошибок и повышения точности измерение выполняется дважды: в прямом и обратном направлениях.

Если измеряемая линия имеет вертикальный уклон, то для определения ее горизонтального проложения (проекция измеряемой линии на горизонтальную плоскость) на местности измеряют длину линии  $D$  и ее угол наклона  $v$  эклиметром или теодолитом. Тогда горизонтальная проекция  $d$  определится по формуле (1.4) (рис. 1.3) .

$$d = D \cos v . \quad (1.4)$$

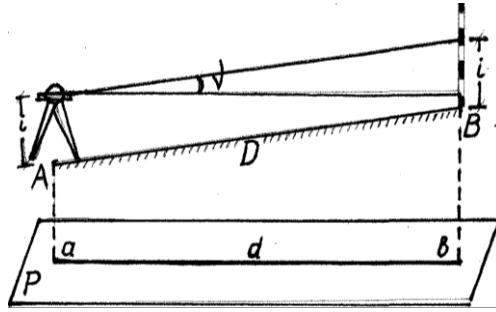


Рис. 1.3. Приведение наклонных линий к горизонту

5. Определить поправку за наклон линии к горизонту по формуле

$$\Delta D = D - d = D - d \cos v = 2D \sin^2 \frac{v}{2}. \quad (1.5)$$

При точных измерениях обязательным является учет поправки за температуру, которая вычисляется по формуле

$$\Delta D_t = DK(t_n - t_k), \quad (1.6)$$

где  $K$  - коэффициент линейного расширения стали, равный  $12 \cdot 10^{-6}$ ,

$t_n - t_k$  - температуры при измерении и компарировании ( $t_k = +20^\circ\text{C}$ ).

Вычислить линию – это значит найти наиболее вероятное ее значение  $d$  с учетом всех перечисленных поправок по уравнению

$$d = D \cdot \Delta D_k + \Delta D_v + \Delta D_t. \quad (1.7)$$

Ошибки длин линий не должны превышать величин, указанных в инструкции для данного вида работ.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2. Угловые измерения

**2.1. Цель работы:** изучить устройство теодолита, электронного тахеометра и порядок работы с ними.

**2.2 Оборудование:** теодолит 2Т5КП, электронный тахеометр SOKKIA IM-100

**2.2. Задание:** привести теодолит в рабочее положение, взять отсчеты по горизонтальной и вертикальной шкалам, измерить горизонтальный и вертикальный углы, обработать полученные результаты измерений.

**2.3 Порядок выполнения работы:**

1) изучить устройство теодолита (рис. 2.1 а) и тахеометра (рис. 2.1 б);

2) привести теодолит в рабочее положение и взять отсчеты по горизонтальной и вертикальной шкалам.

Полученные отсчеты записать в рабочую тетрадь и зарисовать положение шкал, соответствующее данным отсчетам;

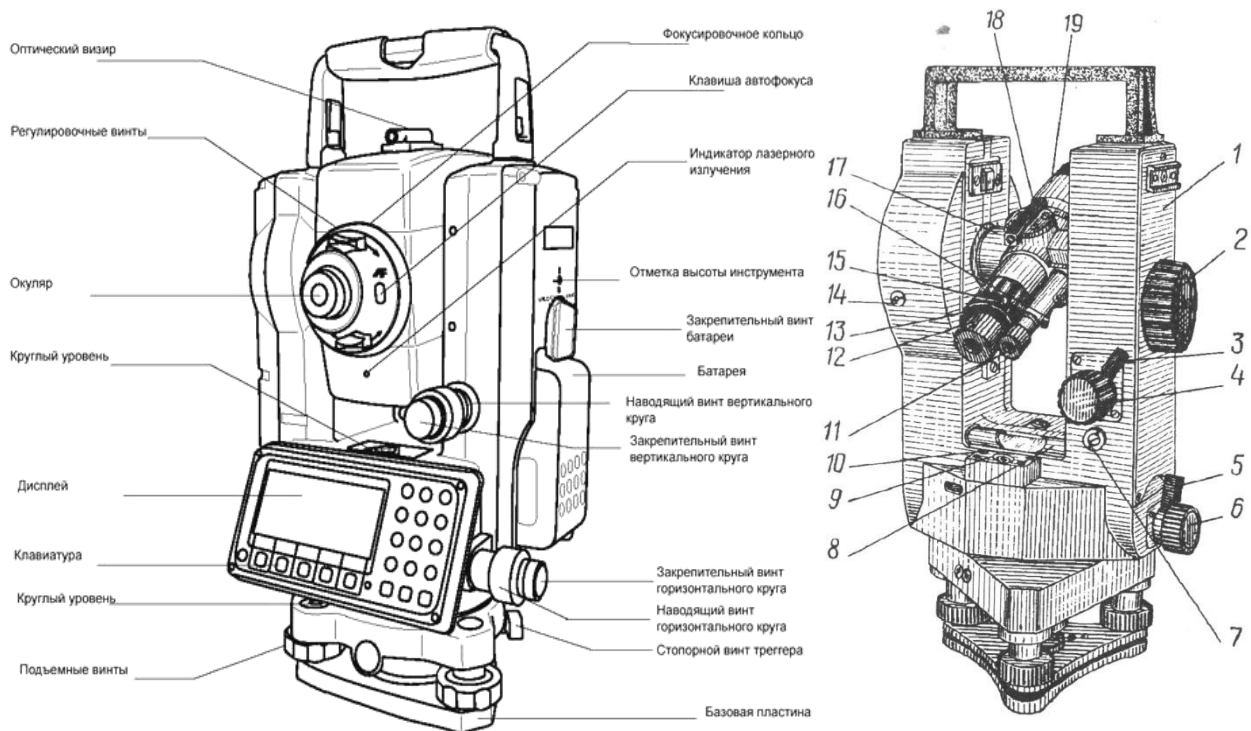


Рис. 2.1. Теодолит 2Т5КП (рис. 2.1а) и тахеометр SOKKIA IM-100 (рис. 2.1б);

3) измерить способом приемов горизонтальный угол между указанными преподавателем визирными знаками и рассчитать полученную величину угла.

Образец записи и вычислительной обработки измерений приведен в табл. 2.1;

Таблица 2.1

Журнал измерения углов

номер станции	Положение теодолита	номера наблюд. точек	Отсчеты		Величина угла	Средняя величина угла	Примеч.
			градусы	минуты			
1	КП	3	246	26	102°18'	102°18,5'	
		2	144	10			
	КЛ	3	190	36	102°19'		
		2	88	19			

4) определить место нуля (МО) теодолита:

$$MO = (КЛ + КП) / 2; \quad (2.1)$$

5) измерить углы наклона на две визирные цели и вычислить вертикальный угол  $v$ :  $v = \text{КЛ} - \text{МО} = \text{КП} + \text{МО}$  (2.2)

### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

#### Поверки теодолита

3.1. **Цель работы:** изучить требования к положению осей теодолита, освоить их поверки и юстировки.

3.2 **Оборудование:** теодолит 2Т5КП

3.3. **Порядок выполнения работы:** изучить и зарисовать геометрическую схему теодолита (рис. 3.1), освоить выполнение поверок на практике.

#### Поверки теодолитов

Основные поверки теодолитов производят с целью выявления и устранения возможных несоответствий техническим условиям, которые определяются взаимным расположением его осей.

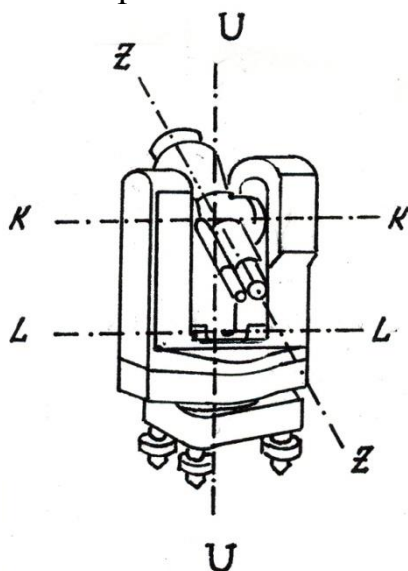


Рис. 3.1. Оси теодолита

#### 1-я поверка

Ось цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга **LL** должна быть перпендикулярна вертикальной оси вращения теодолита **UU**.

Для выявления отклонений цилиндрический уровень устанавливают параллельно двум подъемным винтам теодолита, а пузырек уровня приводят на середину. Повернув алидаду на  $90^\circ$ , вновь выводят пузырек уровня на середину третьим подъемным винтом. При повороте уровня на  $180^\circ$  от первоначального направления пузырек уровня должен остаться на середине (условие выполнено). Если пузырек сместился от середины уровня, то его на половину отклонения возвращают подъемными винтами, вторую половину –

исправительными винтами уровня. Юстировку (исправление) продолжают до полной остановки пузырька при вращении теодолита.

## 2-я поверка

Визирная ось трубы **ZZ** должна быть перпендикулярна оси ее вращения **КК** (поверка коллимационной ошибки).

Установив теодолит в рабочее положение, трубу наводят на удаленную цель при положении вертикального круга справа от наблюдателя (КП) и снимают отсчет по горизонтальному кругу. Переведя трубу через зенит, вновь наводят ее на ту же цель при вертикальном круге слева от наблюдателя (КЛ) и снова снимают отсчет. Очевидно, что разность отсчетов КЛ - КП должна быть равна  $180^0$ , а отклонение визирной оси от перпендикуляра к оси вращения трубы (коллимационную ошибку)  $C_k$  получим из формулы

$$C_k = (КЛ - КП \pm 180^0) / 2 \leq 2t, \quad (3.1)$$

где  $t$  - точность отсчета по лимбу.

Теоретический отсчет, определяемый по равенству

$$КЛ_T = КЛ - C_k, \quad (3.2)$$

используют для установки алидады горизонтального круга наводящим (микрометричным) винтом по отсчету КЛ. Смещение перекрестия сетки нитей с цели устраняется исправительными винтами, расположенными возле окуляра трубы под металлической крышкой (рис. 3.2).

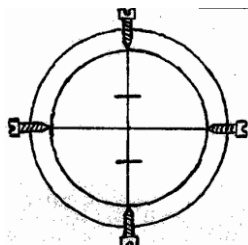


Рис. 3.2. Исправительные винты сетки нитей теодолита

Вначале ослабляют вертикальные винты, затем боковой винт, в сторону которого необходимо переместить сетку нитей, а затем вторым боковым винтом наводят вертикальную нить на цель.

## 3-я поверка

Ось вращения трубы **КК** должна быть перпендикулярна вертикальной оси прибора **U-U**.

Теодолит приводят в рабочее положение и наводят трубу при **КП** на высоко расположенную точку. Затем трубу опускают, проецируя положение точки на уровень земли. Полученную проекцию маркируют. Повторив



действия при **КЛ**, получаем проекцию второй точки. При совпадении проекций условие выполнено. В противном случае ось вращения трубы не перпендикулярна к основной оси инструмента. В современных конструкциях теодолитов нет исправительных винтов, исключаяющих это несоответствие. Юстировка прибора может быть осуществлена только в заводских условиях.

#### **4-я поверка**

Одна из нитей сетки трубы должна быть горизонтальной, другая - вертикальной.

Привести теодолит в рабочее положение и навести его трубу на хорошо видимую цель. Вращая микрометрическим винтом горизонтальный лимб, необходимо следить за тем, чтобы изображение цели все время находилось на горизонтальной нити сетки. Поверку можно выполнять наведением вертикальной нити на отвес, расположенный не ближе 5 - 10 м от теодолита.

При смещении цели с нити сетку юстируют разворотом окуляра кольца трубы с помощью исправительных винтов сетки нитей (рис.3.2).

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4**

### **Решение инженерных задач с помощью теодолита**

**4.1.Цель работы:** изучение технологии решения инженерных задач, изучение возможностей теодолита и приобретение навыков в его использовании.

**4.2 Оборудование:** теодолит 2Т5КП

**4.3 Задание:** построить на местности заданный проектный угол, определить высоту недоступного сооружения.

**4.3 Порядок выполнения работы:**

*Построение на местности проектного угла*

- 1) установить теодолит над вершиной угла;
- 2) привести теодолит в рабочее положение и навести трубу на исходную точку при «КЛ»;
- 3) взять отсчет по горизонтальному кругу. К этому отсчету прибавить проектную величину угла (если угол расположен справа от исходного направления) или вычесть ее (если угол расположен слева);
- 4) вращая алидаду горизонтального круга, найти нужный отсчет и в створе полученного направления установить шпильку;
- 5) выполнить те же действия при «КП» и установить новую шпильку;
- 6) среднее положение этих шпилек будет фиксировать искомое направление (рис. 4.1).

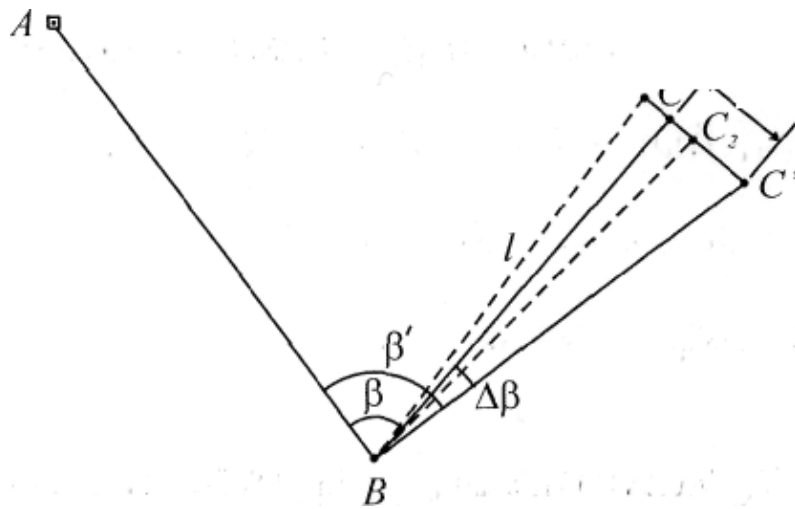


Рис. 4.1. Построение проектного угла

*Определение высоты сооружения:*

- 1) установить теодолит над закрепленной точкой на расстоянии  $d$  от сооружения (рис. 4.2);

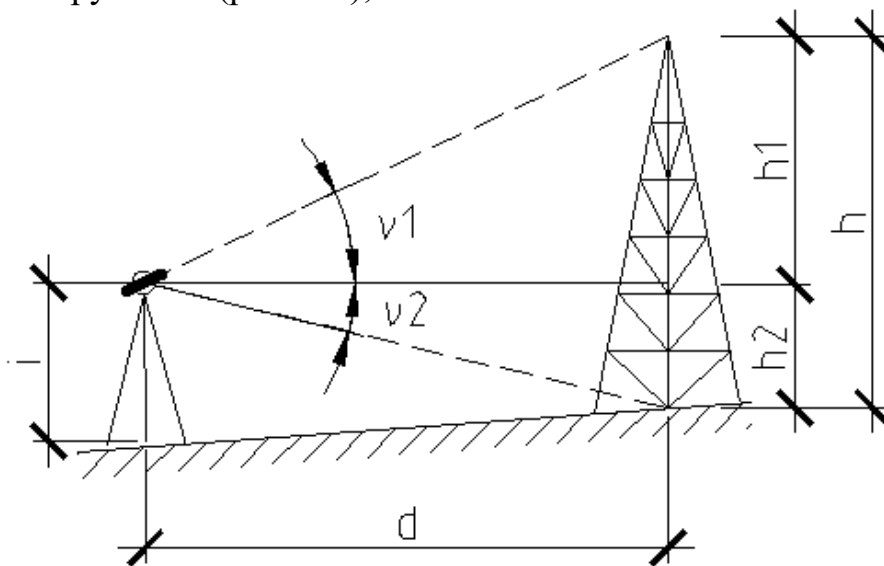


Рис 4.2. Определение высоты сооружения

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5.

### Высотные измерения

5.1. **Цель работы:** изучить устройство нивелира и научиться работать с ним.

5.2. **Оборудование:** Оптический нивелир Н-3, штатив, нивелирная рейка.

5.3 **Задание**

- 1) изучить устройство нивелира и рейки;
- 2) научиться брать отсчеты по рейке;

3) определить разность высот (превышение) нескольких точек

### 5.3 Порядок выполнения работы:

Изучить устройство нивелиров:

Нивелир - прибор, служащий для определения разности высот нескольких точек и расстояний.

Основные части нивелира показаны на рисунке 5.1. частями нивелиров являются: подставка, цилиндрический уровень (или компенсатор) и зрительная труба (рис. 5.1).

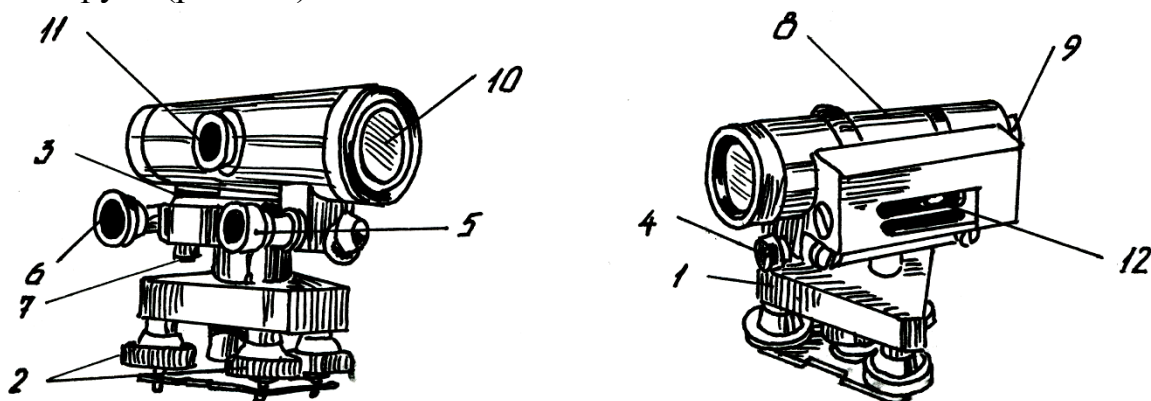


Рис. 5.1. Схема устройства нивелира с цилиндрическим уровнем: 1 - подставка нивелира (трегер); 2 - подъемные винты; 3 - круглый уровень; 4 - закрепительный винт; 5 - наводящий винт; 6 - элевационный винт; 7- исправительные винты круглого уровня; 8 - зрительная труба; 9 - окуляр; 10 - объектив; 11 - кремальера; 12 -цилиндрический уровень

Наведение трубы нивелира на цель осуществляется закрепительным 4 и наводящим 5 винтами, фокусировка изображения - кремальерой 11. Приведение пузырька круглого уровня на середину осуществляется подъемными винтами 2, а пузырька цилиндрического уровня - элевационным винтом 6.

Для удобства работы изображение концов пузырька цилиндрического уровня выводится в поле зрения трубы (рис. 5.2).

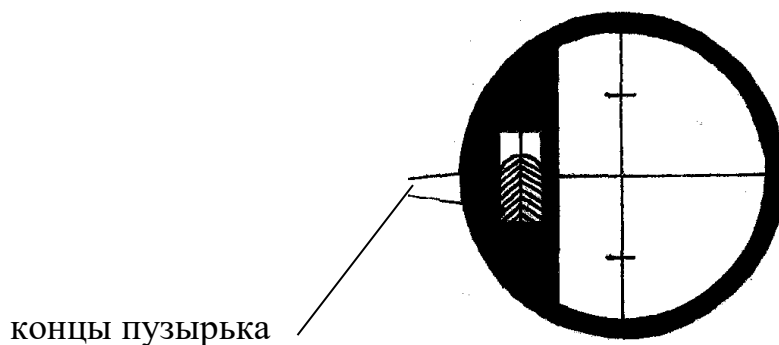


Рис. 5.2. Поле зрения трубы нивелира с цилиндрическим уровнем

При горизонтальном положении визирной оси нивелира концы пузырька совмещаются, а при наклонном - расходятся.

В комплект к нивелиру входят нивелирные рейки (рис. 5.3).

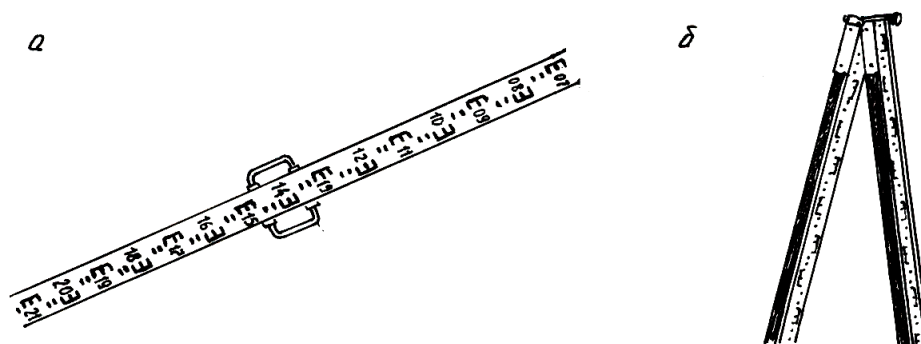


Рисунок. 5.3. Нивелирная рейка: а) цельная, б) складная

Рейка имеет две стороны: черную (основную) и красную (контрольную). На каждой из них чередуются черные (красные) и белые пашечные деления величиной 1 см. Счет делений идет по черной стороне от нуля, по красной стороне – от цифры 4785 или 4685 (пятка рейки). Принцип взятия отсчетов по рейке показан на рис. 5.4.

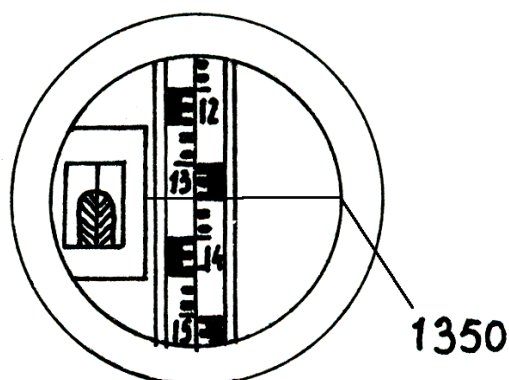


Рис. 5.4. Взятие отсчета по рейке

Кроме рейки в комплект к нивелиру входит штатив для установки нивелира.

Изучив устройство нивелира, следует:

- 1) описать в рабочей тетради название и функции всех рабочих частей прибора;
- 2) привести нивелир в рабочее положение;
- 3) взять отсчеты по черной и красной сторонам рейки, записать их в рабочую тетрадь и зарисовать изображение рейки и сетки нитей в соответствии с полученными отсчетами;
- 4) перевести трубу нивелира на вторую точку и снова взять отсчеты;
- 5) рассчитать превышения по схеме (рис. 5.5.). Полученные результаты записать в табл. 5.1.

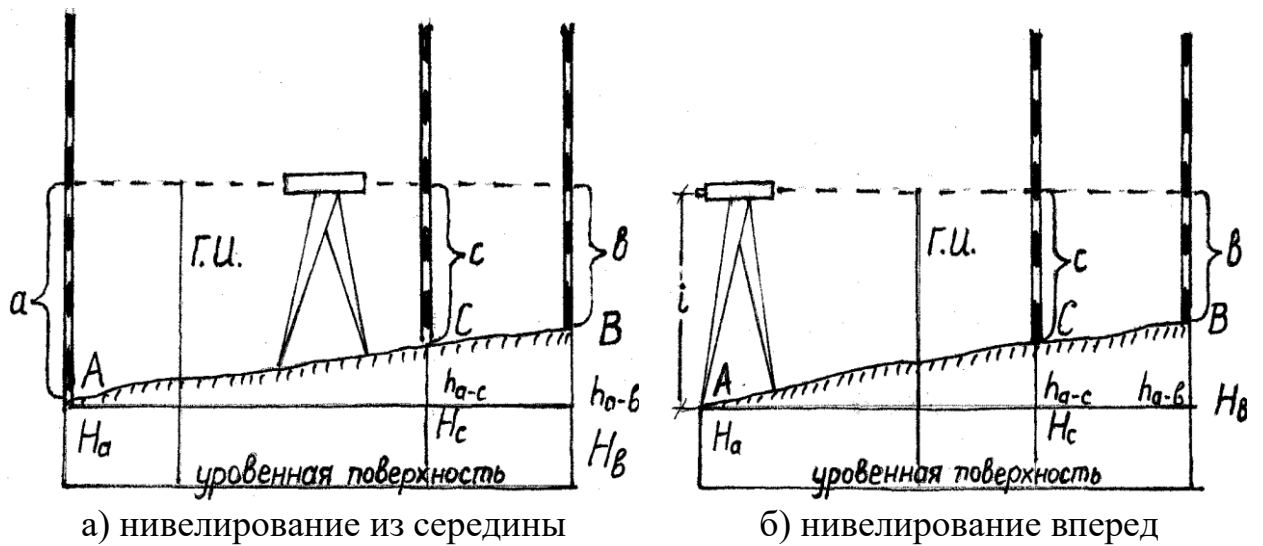


Рис. 5.6. Схемы геометрического нивелирования  
 $h_{a-b} = a-b$ ;  $h_{a-b} = i-b$

Журнал геометрического нивелирования

Таблица 5.1

Но м ста н ций	Номер а точек	Отсчеты по рейке		Превыш е ние	Отметки
		задняя	передн я		
	1	1245			100.000
1		6030		+436	
	2		0809	+438	100.437
			5592	ср.+437	

Для контроля выполненных измерений и вычислений проверяют пятку рейки и разность отсчетов  $a_1 - a_2$  и  $b_1 - b_2$ .

**Лабораторная работа № 6**

**Измерение длины линий с помощью нитяного дальномера**

**Цель:** изучить устройство нитяного дальномера и научиться определять расстояние с его помощью.

**Оборудование:** оптический нивелир НЗ, штатив, рейка.

**Задание** Определение расстояния от теодолита до заданных преподавателем точек по нитяному дальномеру.

### Порядок выполнения

1. Закрепить на местности указанные преподавателем точки.
2. В первой точке линии поставить теодолит и привести его в рабочее положение.
3. Навести трубу прибора на рейку, установленную во второй точке линии.
4. Определить количество делений между дальномерными нитями по рейке, установленной на закрепленных точках.

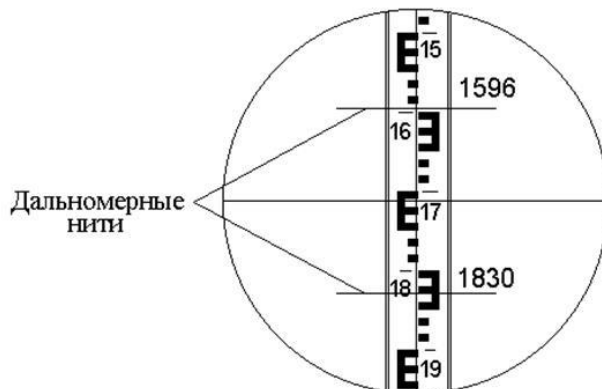


Рис. 6.1 . Дальномерные нити нивелира

5. Рассчитать расстояние от прибора до рейки. Для этого используется формула

$$D = 100(O_n - O_v)$$

где  $O_n$  и  $O_v$  – отсчеты по нижней и верхней дальномерным нитям:

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7.

### Поверки нивелиров

- 7.1. **Цель работы:** изучить требования к положению осей нивелира, освоить их поверки и юстировку.
- 7.2 **Оборудование:** оптический нивелир НЗ, штатив, рейка, юстировочные шпильки.
- 7.3**Задание:** выполнить поверки и юстировки нивелира.
- 7.4. **Порядок выполнения работ:**
  - 1) изучить и зарисовать схему осей нивелира (рис.7.1);
  - 2) выполнить поверки и юстировки нивелира.

#### Поверки нивелиров

**Поверка 1.** Ось круглого уровня 4-4 должна быть параллельна оси вращения нивелира 3-3 (рис. 7.1).

Круглый уровень установить параллельно двум подъемным винтам и вывести пузырек уровня на середину. Повернув нивелир на  $90^\circ$ , вновь установить пузырек уровня, пользуясь только третьим подъемным винтом.

При развороте нивелира на  $180^\circ$  от первоначального направления пузырек уровня должен оставаться на середине. Отклонения пузырька уровня уменьшают наполовину подъемными винтами, а вторую половину – исправительными винтами уровня.

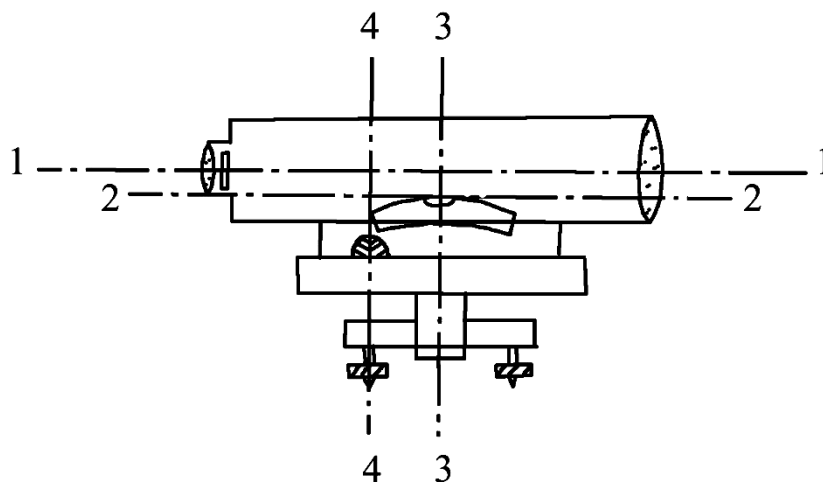


Рис. 7.1. Схема осей нивелира:

1-1 - визирная ось; 2-2 - ось цилиндрического уровня;

3-3 - ось вращения инструмента; 4-4 - ось круглого уровня

**Проверка 2.** Вертикальная нить сетки нитей должна быть параллельна оси вращения нивелира 3-3 (рис. 7.2).

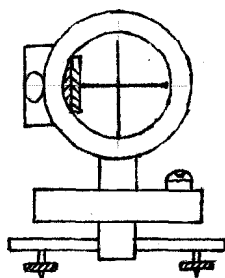


Рис. 7.2. Проверка сетки нитей

На расстоянии 25-30 м от нивелира вешается отвес, трубу нивелира наводят на него так, чтобы вертикальная нить сетки нитей точно совпала с нитью отвеса.

Несовпадение нити с отвесом устраняется исправительными винтами окуляра.

**Проверка 3.** Визирная ось 1-1 должна быть параллельна оси цилиндрического уровня 2-2.

Проверка выполняется двумя способами.

В первом случае производится двойное нивелирование одной и той же линии с разных ее концов (рис. 7.3).

Закрепив кольями линию длиной 50-70 м, устанавливают нивелир окуляром над точкой А и берут отсчет по рейке, установленной в точке В. Если визирная ось и ось цилиндрического уровня не параллельны, то вместо правильного отсчета  $b_0$  будет взят отсчет  $b_1$ , содержащий ошибку  $x$ .

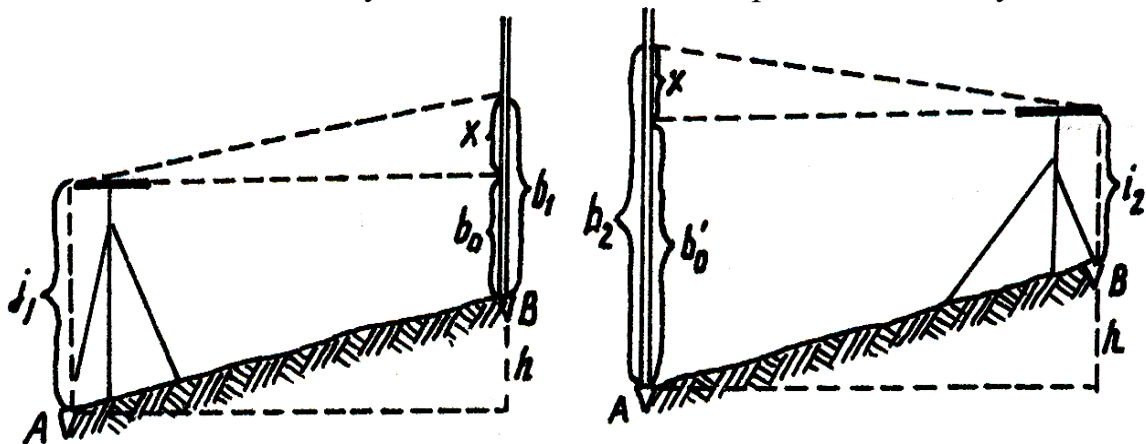


Рис. 7.3. Проверки оси цилиндрического уровня двойным нивелированием

Поменяв местами нивелир и рейку, вновь берут отсчет. Ошибку вычисляют по формуле

$$x = \frac{b_1 + b_2}{2} - \frac{i_1 + i_2}{2}, \quad (7.1)$$

где  $b_1, b_2$  – отсчеты по рейке;  $i_1, i_2$  – высоты инструмента.

Ошибка  $x$  не должна превышать  $\pm 4$  мм. В противном случае элевационным винтом нивелира наводят среднюю нить сетки нитей на правильный отсчет  $b_0$ :

$$b_0 = b_2 - x, \quad (7.2)$$

а исправительными винтами цилиндрического уровня совмещают изображения концов пузырька уровня.

Эта же проверка может быть выполнена и другим способом (рис. 7.4).

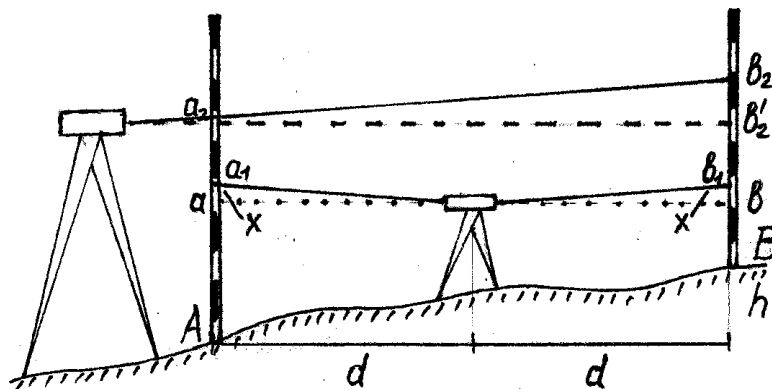


Рис. 7.4. Проверка оси цилиндрического уровня по известному превышению

Нивелир устанавливают посередине между двумя рейками и берут по ним отсчеты. Эти отсчеты (если условие не выполнено) будут отличаться от



истинных на одну и ту же величину  $x$ , поэтому превышение  $h$ , полученное по отсчетам  $a_1$  и  $b_1$ , будет правильным.

$$h = a_1 - b_1 = a - b. \quad (7.3)$$

Затем нивелир устанавливают как можно ближе к первой рейке и берут отсчеты. Пренебрегая в связи с малым расстоянием ошибкой отсчета  $a_2$ , можно вычислить правильный отсчет  $b_2$ .

$$b_2 = a_2 - h. \quad (7.4)$$

Вычисленный отсчет не должен отличаться от фактического более чем на 4 мм. Ошибку устраняют смещением сетки нитей на верный отсчет  $b_2$  элевационным винтом, а пузырек уровня подводят на середину исправительными винтами.

**Проверка нивелиров с компенсатором.** Линия визирования нивелира с компенсатором должна быть горизонтальной при наклонах оси прибора в пределах расчетного угла компенсации.

Прибор устанавливают посередине между двумя рейками и определяют превышение между этими точками пятью приемами при различных положениях пузырька круглого уровня (рис. 7.5).

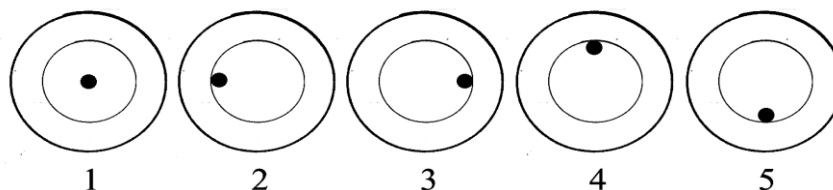


Рис. 7.5. Положение пузырька уровня при установлении ошибки недокомпенсации

Если среднее значение превышений, полученных при положении 2, 3, 4, 5, отличается от среднего значения, полученного при положении 1, более чем на 4 мм, то прибор подлежит юстировке в заводских условиях.

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 8.

### Решение инженерных задач с помощью нивелира

**8.1. Цель работы:** изучить методику решения типовых задач с нивелиром.

**8.2 Оборудование:** оптический нивелир, штатив, рейка.

**8.3 Задание:** вынести на местность проектную отметку; перенести на местность линию заданного уклона

**8.4. Порядок выполнения работы:**

*Вынос на местность проектной отметки:*

- 1) установить нивелир примерно посередине между репером и местом вынесения точки (рис.8.1) и взять отсчет по рейке, установленной на репере;

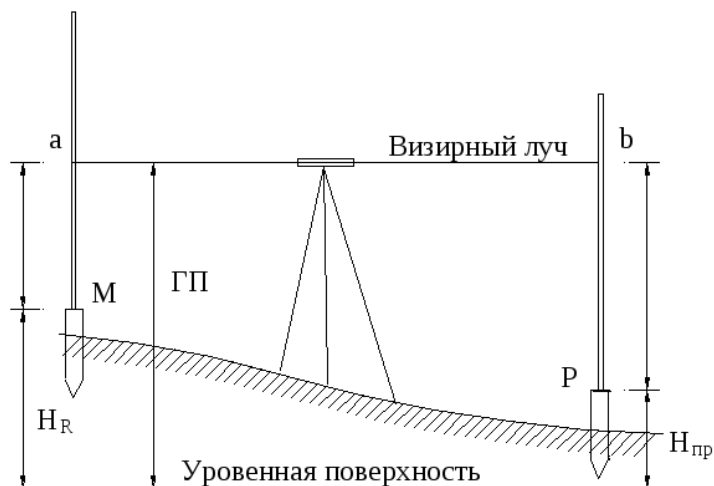


Рис. 8.1. Схема вынесения проектной отметки

- 2) вычислить горизонт инструмента (ГИ):

$$\text{ГИ} = \text{Н}_{\text{РП}} + \text{а}; \quad (8.1)$$

- 3) вычислить отсчет, который должен получиться в искомой точке Р :

$$\text{б} = \text{ГИ} - \text{Н}_{\text{пр}}, \quad (8.2)$$

где  $\text{Н}_{\text{пр}}$  - проектная отметка

- 4) установить рейку в месте вынесения точки и, перемещая ее вверх или вниз, добиться нужного отсчета «б».

*Вынос отметки на дно котлована:*

- 1) установить нивелир между репером и котлованом (рис. 8.2) и взять отсчеты по рейке, установленной на репере, а затем по рулетке, подвешенной на шесте;

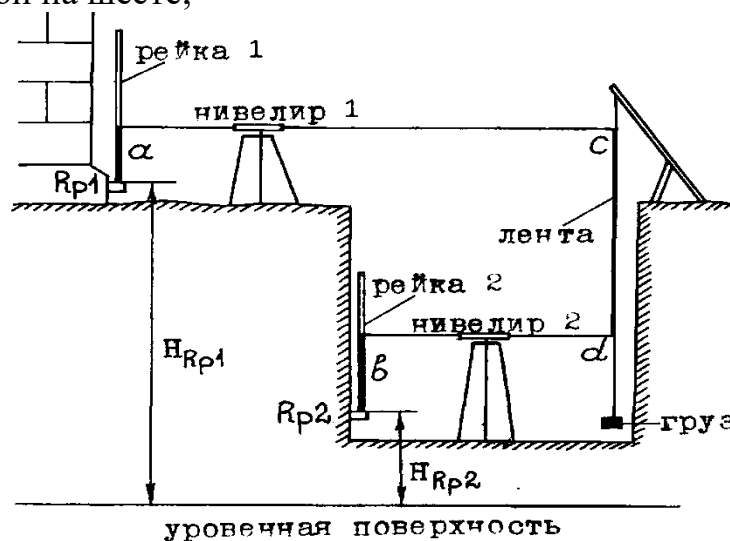


Рис 8.2. Схема передачи отметки на дно котлована

2) перенести нивелир на дно котлована и вновь взять отсчеты по рулетке и рейке, установленной на дне котлована. Фактическую отметку дна котлована  $H_{Pn2}$  можно вычислить по формуле

$$H_{Pn2} = H_{Pn1} + a - (c - d) - b; \quad (8.3)$$

3) рассчитать отсчет по рейке, соответствующий проектной отметке:

$$b = H_{Pn1} + a - (c - d) - H_{Pn2}; \quad (8.4)$$

4) перемещая рейку вверх или вниз, добиться того, чтобы отсчет по ней оказался равным «b», и закрепить точку.

*Перенесение на местность линии заданного уклона:*

1) установить нивелир в рабочее положение над начальной точкой линии (рис. 8.3);

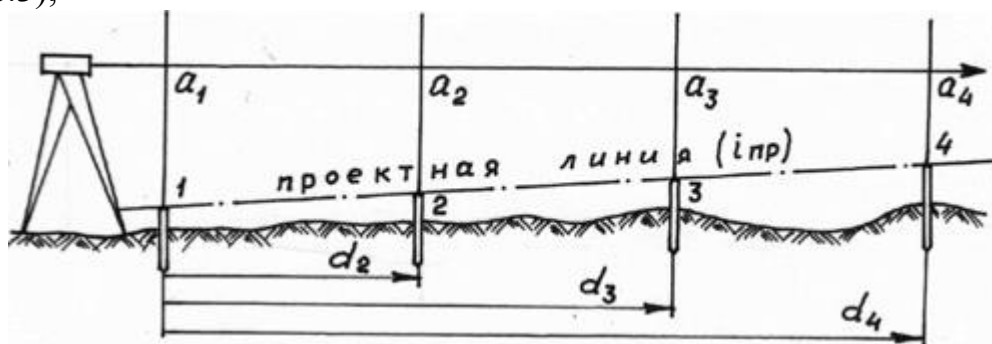


Рис. 8.3. Схема перенесения на местность линии заданного уклона

2) разделить линию на равные отрезки  $d$  и рассчитать необходимые отсчеты в полученных точках 1, 2, 3, 4;

$$\begin{aligned} H_1 &= H_a + I d, \\ b_1 &= H_a + I - H; \end{aligned} \quad (8.5)$$

где  $H_a$  - начальная отметка точки;  $I$  - заданный уклон;  $d$  - расстояния между точками

3) последовательно установить рейку в этих точках и перемещать ее по вертикали, пока на ней не окажется рассчитанный отсчет;

5) прямая, проведенная через верхнюю грань колышков, будет линией заданного уклона.

## Лабораторная работа № 9

### Работа с планом и картой

**9.1. Цель работы:** изучить особенности планов и карт, научиться работать с ними, освоить методику решения задач на топографических планах и картах.

**9.2 Оборудование:** планы, карты, линейка, транспортир

**9.3 Задание:** изучить рамку и зарамочное оформление планов и карт, выявить их отличия, определить географические и прямоугольные координаты точки, отметку точки, лежащую между горизонталями, дирекционный угол и азимут заданной линии.

**9.4 Порядок выполнения работы:**

1. изучить по условным знакам ситуацию местности, нанесенную на карту (план). Определить основные объекты местности: населенные пункты, дороги, инженерные коммуникации, растительность, гидрографию (рис. 9.1);
2. определить географические и прямоугольные координаты точек, заданных преподавателем.

#### *Определение географических координат точки*

Лист карты ограничен рамкой, образованной географическими координатами ( $\varphi$  - широтой и  $\lambda$ - долготой) (рис.9.2). Черными и белыми полосами на рамке карты обозначены отрезки, рамки соответствующие минутам широты (вертикальные линии рамки) и долготы (горизонтальные линии).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Поклад Г.Г., Гриднев С.П., Попов Б.А. «Инженерная геодезия» Уч пособие для вузов. Москва/Берлин Директ-Медиа 2020 498с.
2. Б.А. Попов, А.Д. Баранников Курс инженерной геодезии часть 1. учебное пособие. ВГАСУ Воронеж 2002. 94с.
- 3 Б.А. Попов Методические указания к выполнению лабораторных работ. ВГАСУ Воронеж 2008. 32с.

## Оглавление

Введение.....	3
Лабораторная работа №1. Линейные измерения механическими мерными приборами .....	3
Лабораторная работа №2. Угловые измерения .....	5
Лабораторная работа №3. Поверки теодолита .....	7
Лабораторная работа №4. Решение инженерных задач с помощью теодолита .....	9
Лабораторная работа №5.Высотные измерения .....	10
Лабораторная работа №6. Измерение длин линий с помощью нитяного дальномера .....	13
Лабораторная работа №7 Поверки нивелира .....	14
Лабораторная работа №8. Решение инженерных задач с помощью нивелира .....	18
Лабораторная работа №9.Работа с планами и картами.....	20
Библиографический список .....	21

## Геодезия

Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов 1 курса специальностей 290700 (теплоотведение и вентиляция) и 290800 (водоснабжение и водоотведение)

Составители: к.сх.н., доц. Попов Борис Алексеевич  
Щербатых Юлия Олеговна

## Корректор

Подписано в печать . Формат 60x84 1/8.  
Уч. изд.л. Усл. печ. л. . Бумага писчая. Тираж 200 экз. Заказ №

---

Отпечатано: отдел оперативной полиграфии Воронежского  
государственного технического университета  
394006 Воронеж, ул. 20-летия Октября,84.

