

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ**  
**ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I»**  
**(ФГБОУ ВПО ПГУПС)**  
**ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ФИЛИАЛ ПГУПС**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ**  
**ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

По учебной дисциплине

**ОП.07. ГЕОДЕЗИЯ**

Специальность: 08.02.10 Строительство железных дорог, путь и  
путевое хозяйство

Выполнил(а): Хирвонен Е.А.

2014 г.

## ВВЕДЕНИЕ

Методическое пособие для проведения лабораторных занятий предназначено для студентов специальности 08.02.10 «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство».

Практические занятия по учебной дисциплине ОП.07 «Геодезия» проводятся для закрепления теоретического материала и приобретения практических навыков после изучения теоретической части соответствующих тем и базируются на знаниях, общего курса железных дорог, электротехники, технической механики.

Учебным планом на проведение лабораторных занятий отводится 8 часов.

За время обучения по учебной дисциплине ОП.07 «Геодезия» студенты должны выполнить под руководством преподавателя 13 практических работ. В результате выполнения практических заданий, студенты должны закрепить теоретические знания и приобрести практические умения по следующим темам:

- Тема 2.2. Приборы для измерения горизонтальных и вертикальных углов
- Тема 2.5 Составление планов теодолитных ходов и вычислений площадей

Задания студентам выдаются преподавателем перед проведением практического занятия. Для оценки результатов занятия предусмотрены ответы на контрольные вопросы. Содержание отчетов приводится после каждой работы.

## Лабораторная работа № 1

**Тема:** «Исследование конструкции теодолитов».

**Цель:** ознакомиться с устройством и назначением основных частей теодолитов типа 2Т5К, 3Т30, 4Т30П и научиться снимать отсчёты по шкалам микроскопа горизонтального и вертикального кругов.

**Оборудование:** теодолиты типа 2Т5К, 2Т30, 4Т30П, штативы, настенные знаки визирования и вехи.

**Литература:** 1. учебник: Киселев М.И., Михелев Д.Ш. Геодезия. М.: Издательский центр «Академия», 2010. Глава 5, стр. 52 – 74;

2. конспект лекции;

3. учебник: Родионов В.И. Геодезия, Глава 6 §§28 – 34. стр. 74-87;

4. Родионов В.И., Волков В.Н. Задачник по геодезии. М.: Недра, 1988;

5. Шабалина Л.А., Симонов В.Б. Геодезия: Иллюстрированное учебное пособие (альбом). М.: УМК МПС России, 2002.

### Постановка задачи

Исследовать конструкции теодолитов, их марки, типы, устройство. Снять два – три отсчёта по шкалам микроскопа горизонтального и вертикального кругов.

### Порядок выполнения

1. Исследовать конструкции теодолитов, их основные части и снять отсчёты.

1.1. Определить тип теодолита по конструкции (ответ записать).

1.2. Изучить устройство теодолита, его основных частей, опираясь на рис. 1 и 2.

1.3. Найти на приборе его основные части, закрепительные винты.

1.4. Назвать основные части теодолита по его схеме (рис.3) и записать ответ в отчёт.

1.5. Изучить зрительную трубу теодолита и её качество, которое определяется следующими свойствами: увеличением, полем зрения, яркостью изображения (оценить качества зрительной трубы). Рис. 4

1.6. Научиться устанавливать трубу для наблюдения: направить на объект; установка резкости изображения сетки нитей и чёткого изображения предмета.

1.7. Изучить отсчётные приспособления теодолитов и определить цену деления верньера, штрихового и шкалового микроскопа. Рис. 5, 6.

1.8. Снять отсчёты горизонтального и вертикального кругов по шкаловому микроскопу теодолита 4Т30П (ответ сопроводить рисунком).

1.9. Выписать технические характеристики теодолита 4Т30П.

2. Сделать вывод по проделанной работе.

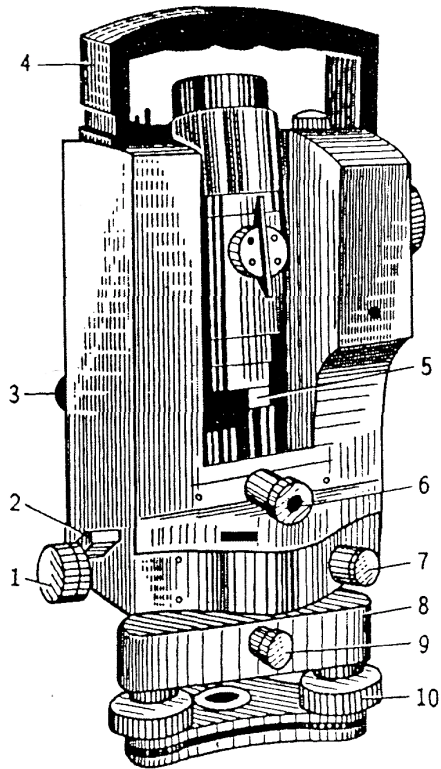


Рис. 1 . Теодолит 2Т5К:

1 — наводящий винт алидады горизонтального круга; 2 — закрепительный винт алидады горизонтального круга; 3 — установочный винт; 4 — ручка для переноски; 5 — окуляр трубы; 6 — окуляр оптического отвеса; 7 — ручка пере-  
становки горизонтального круга; 8 — подставка; 9 — закрепительный винт подставки; 10 — подъемный винт

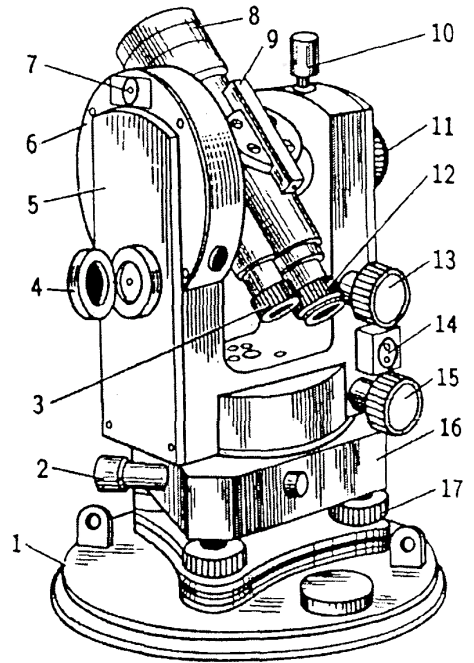


Рис. 2 . Теодолит 2Т30:

1 — основание футляра; 2 — наводящий винт лимба; 3 — диоптрийное кольцо окуляра отсчетного приспособления; 4 — зеркало для подсветки отсчетного приспособления; 5 — крышка колонки трубы; 6 — корпус вертикального круга; 7 — посадочный паз ориентир-буссоли; 8 — объектив; 9 — визир; 10 — за-  
крепительный винт трубы; 11 — фоку-  
сирующий винт; 12 — диоптрийное кольцо окуляра; 13 — наводящий винт трубы; 14 — оправа уровня; 15 — наво-  
дящий винт алидады; 16 — подставка; 17 — подъемный винт

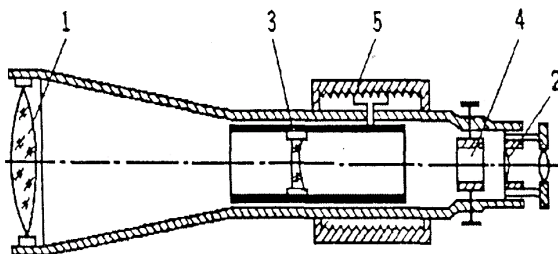


Рис. 4 Труба теодолита

## *Содержание отчёта*

1. Начертить схему теодолита и на ней указать его основные части.
2. Начертить схему зрительной трубы теодолита и на ней указать её основные части.
3. Начертить поля зрения отсчётного микроскопа теодолитов Т30; 2Т30; 4Т30П и указать отсчёты по ним.
4. Разобраться с верньерным отсчётным приспособлением, зарисовать его и указать отсчёт.
5. Произвести не менее двух отсчётов по микроскопу теодолита 4Т30П и записать их в работе.
6. Выписать технические характеристики теодолита 4Т30П:
  - 6.1. средняя квадратичная погрешность измерения одним приёмом:
    - горизонтального угла -
    - вертикального угла –
  - 6.2. пределы измерения вертикальных углов -
  - 6.3. зрительная труба:
    - увеличение -
    - поле зрения -
    - пределы визирования -
    - коэффициент дальномера  $K$  -
    - постоянное слагаемое  $C$  -
  - 6.4. отсчётное устройство:
    - цена деления лимбов -
    - цена деления шкал микроскопа -
  - 6.5. уровни:
    - цена деления уровня при алидаде горизонтального круга -
  - 6.6. масса теодолита, кг –
7. Вывод.

## **Контрольные вопросы**

1. Каково назначение теодолита?
2. Перечислите основные виды и марки теодолитов.
3. Назовите основные части теодолита.
4. Как должны располагаться основные оси теодолита?
5. В чём заключается принцип измерения горизонтального угла и как используется этот принцип в конструкции теодолита?
6. Что такое цена деления шкалы микроскопа оптического теодолита и как она определяется?
7. Какие отсчётные приспособления применяют в теодолитах?

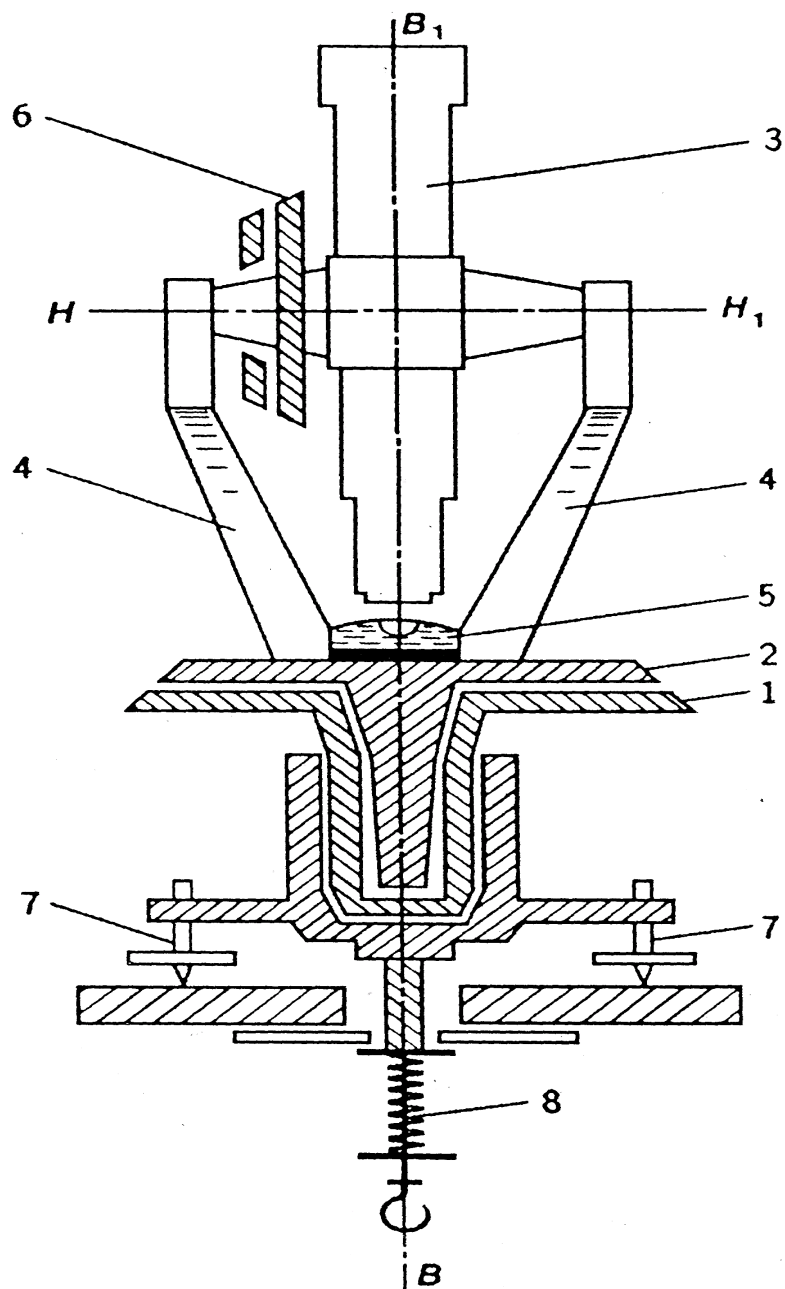


Рис. 3 Схема теололита

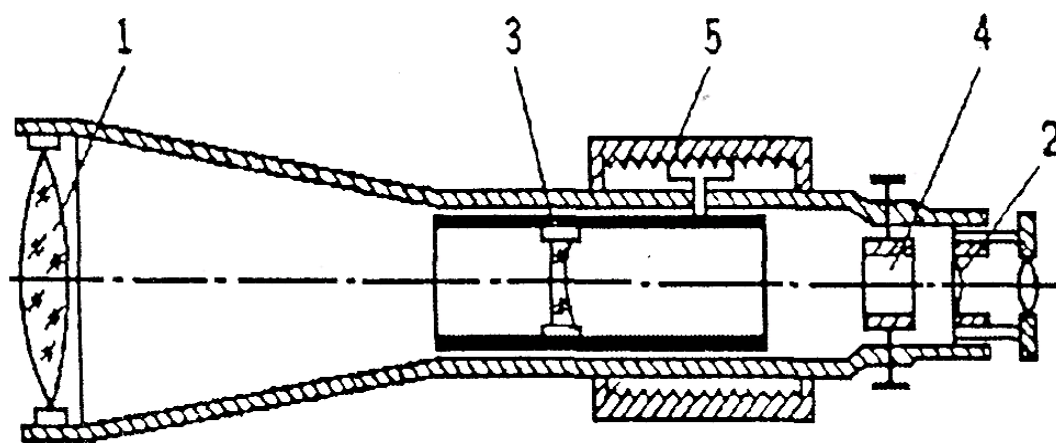


Рис. 4 Труба теодолита

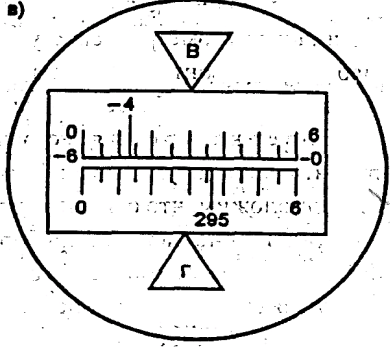
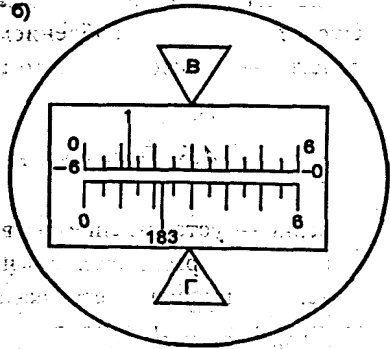
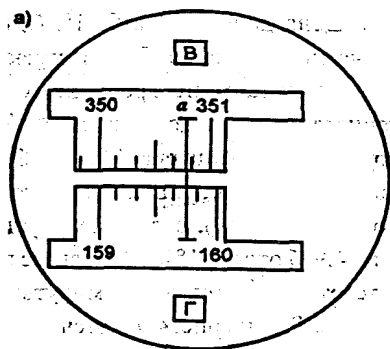


Рис. 5 Отсчетные приспособления:  
 а) штриховой микроскоп теодолита Т30;  
 б) и в) шкаловой микроскоп теодолита 2Т30

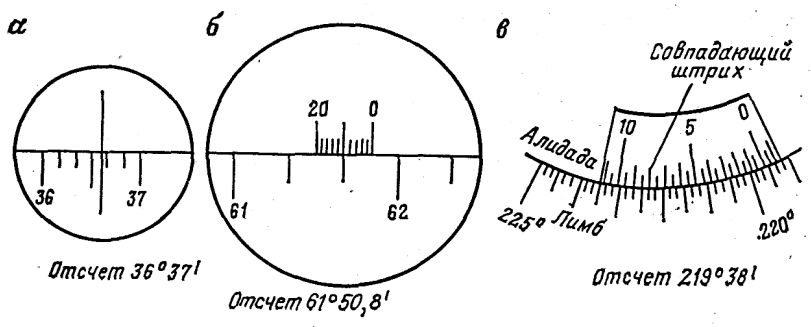


Рис. 6. Отсчетные приспособления теодолитов



## Лабораторная работа № 2

**Тема:** Установка теодолита в рабочее положение, измерение углов теодолитом. Измерение расстояний нитяным дальномером.

**Цель:** выработать практические навыки установки теодолита в рабочее положение и научиться измерять горизонтальные и вертикальные углы, а также расстояния.

**Оборудование и принадлежности:** теодолиты типа 2Т5К, 4Т30П, штативы, отвесы, дальномерные рейки.

**Литература:** Родионов В.И. «Геодезия» §37 - 43 (стр.95 - 112);

### Последовательность выполнения.

**1. Приведение теодолита в рабочее положение в вершине измеряемого угла:**

а) *Центрирование теодолита* 4Т30П выполняют с помощью нитяного отвеса.

Прикрепив к головке штатива подставку станковым винтом, вниз опускают нитяной отвес, укрепленный на крючке подставки теодолита. Сдвигая ножки штатива или меняя их высоту, или нажимая на упоры башмаков штатива ногой и небольшим перемещением подставки на головке штатива, добиваются, чтобы остриё грузика пришлось над точкой «1» (см. рис. 10 стр.7). С помощью такого отвеса центр теодолита располагают над точкой «1» с точностью 0.5-1см.

б) *Горизонтирование теодолита* выполняют при помощи цилиндрического уровня горизонтального круга.

Установив уровень сначала параллельно, а затем перпендикулярно двум подъёмным винтам, пузырёк уровня устанавливают в среднее положение. Смещение пузырька от нуля-пункта допустимо в пределах одного деления уровня.

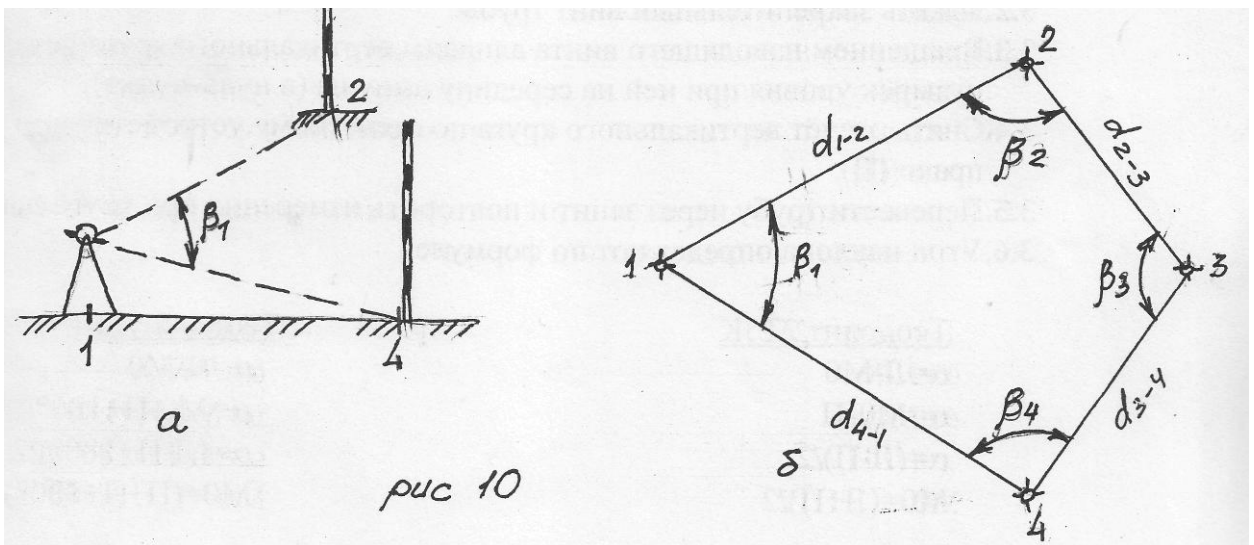
Для проверки рабочего положения объектив зрительной трубы теодолита 4Т30П направляют вниз и через полую ось прибора оценивают пересечение вертикальной нити сетки изображение точки «1».

в) *Установка зрительной трубы для наблюдения:*

- добиваются чёткого изображения сетки нитей вращением диоптрийного кольца оправы окуляра, наведя трубу на светлый фон;  
- грубое наведение трубы на веху, стоящую на точке наблюдения, производится по оптическому визиру, установленному на зрительной трубе; отчётливое изображение вехи достигается вращением винта фокусировки (кремальеры);

наведение вертикальной нити сетки производят на основание вехи, что уменьшает ошибку отклонения вехи от отвесного положения при её установке.

## 2. Измерение горизонтального угла полным приёмом:



Теодолит устанавливают в рабочее положение в вершине измеряемого угла (точка 1). См. рисунок 10.

*Первый полуприём* выполняют при круге слева (КЛ).

- Заранее закрепив лимб горизонтального круга, и освободив закрепительные винты трубы и алидады, после одного – двух холостых оборотов алидады по ходу часовой стрелки, наводят примерно визир зрительной трубы на веху правой или задней точки хода (точка 4).
- Закрепив алидаду, фокусируют изображение по дальности и наводящим винтом алидады точно визируют вертикальную нить сетки на веху в точке «4»; по микроскопу берут отсчёт «а» на лимбе горизонтального круга.
- Освободив алидаду, вращая её по ходу часовой стрелки, точно визируют на левую или переднюю по ходу точку «2», получая по оставшемуся неподвижным лимбу отсчёт «с».
- Вычисляют угол «β», при этом используют формулу:

$$\beta = a - c$$

Если получается отрицательное значение, то к результату прибавляют  $360^\circ$

*Второй полуприём* выполняют для повышения точности и контроля при круге справа (КП).

- Переведя зрительную трубу через зенит и сдвинув лимб горизонтального круга  $1 - 2^\circ$ , визируют теперь сначала на точку «2», затем на точку «4».
- По новым отсчётам «а'» и «с'» вычисляют угол:

$$\beta' = a' - c'$$

- При расхождении  $\Delta\beta = \beta - \beta' \leq 1'$  вычисляют среднее значение угла:

$$\beta_{\text{ср.}} = (\beta + \beta') / 2$$

Результаты измерений и вычислений заносят в полевой журнал стандартной формы.

## Пример;

### Журнал измерения и вычисления углов

Теодолит № 1643 типа 4Т30П. Наблюдал <i>Петров с. М.</i> Вычислял <i>Сергеев Т.П.</i> Время и дата измерений <i>10.45 – 25.07.2010</i> Условия наблюдений: <i>ясно, изображения чёткие</i>				
№ пункта		Отсчёт по лимбу горизонтального круга.	Значение горизонтального угла	
стоя- ния	наве- дения		в полуприёме	среднее
1	4 КЛ	108°50'30" (1)	48°42'30"	48°42'15"
	2	60°08' (2)		
	4 КП	19°22' (4)	48°42'	
	2	330°40' (3)		

### **3. Измерения вертикального угла:**

Вертикальный круг лимба наглухо закреплён на зрительной трубе теодолита и поворачивается вместе с ней вокруг горизонтальной оси трубы относительно нуля – штрихов алидады (шкала микроскопа вертикального круга).

- Приводим теодолит в рабочее положение.
- При помощи визиров грубо наводим трубу на наблюдаемую точку.
- Зажимаем закрепительные винты трубы и алидады горизонтального круга.
- Вращением наводящих винтов алидады и трубы точно визируем на наблюдаемую точку.
- Устанавливаем пузырёк цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга на середину ампулы (в нуль-пункт) при помощи подъёмного винта, находящегося в створе оси вращения теодолита и наблюдаемой точки.
- Снимаем отсчёт вертикального круга по отсчётному микроскопу при круге слева – *Л.*
- Переводим трубу через зенит и повторяем измерения при круге справа - *П.*

- Место нуля вертикального круга и угол наклона вычисляем по формулам:

Теодолит 4Т30П

$$v = L - MO$$

$$v = MO - П$$

$$v = (L - П) / 2$$

$$MO = (L + П) / 2;$$

где MO – место нуля вертикального круга.

**4. Измерение расстояний с помощью нитяного дальномера теодолита:**

- На одном конце измеряемой линии устанавливают теодолит, а на другом – дальномерную или нивелирную рейку.
- Приводим теодолит в рабочее положение.
- Наводим зрительную трубу при круге слева на дальномерную рейку, установленную на наблюдаемой точке
- Берём отсчёты на рейке по нижней и верхней дальномерным нитям сетки зрительной трубы в мм.
- Вычисляем расстояние по формуле:

$$d = K * n,$$

где K=100-коэффициент дальномера. (смотри рисунок 11 стр.10)

n - разность отсчётов по дальномерной рейке в мм или см. (см. рис. 12 стр.10).

**5. Сделать вывод по работе.**

**Содержание отчёта**

1. Установка теодолита в рабочее положение.
2. Схема измеряемого горизонтального угла, журнал измерения и вычисления горизонтального угла.
3. Измерение и вычисление вертикального угла.
4. Измерение и вычисление расстояния нитяным дальномером теодолита.
5. Вывод.

**Контрольные вопросы**

1. Как установить теодолит в рабочее положение?
2. В чём заключается визирование на цель?
3. Как измеряется горизонтальный угол способами полных приёмов?
4. Как измеряется угол наклона линии местности к горизонту?
5. Как измеряется расстояние нитяным дальномером теодолита?

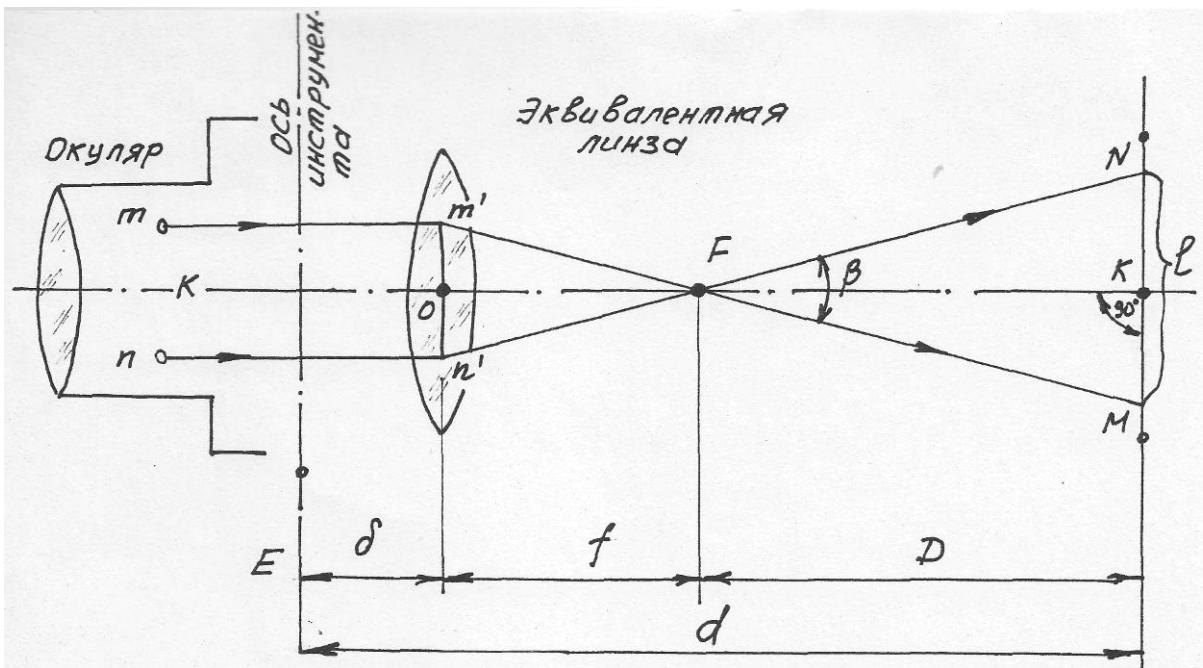
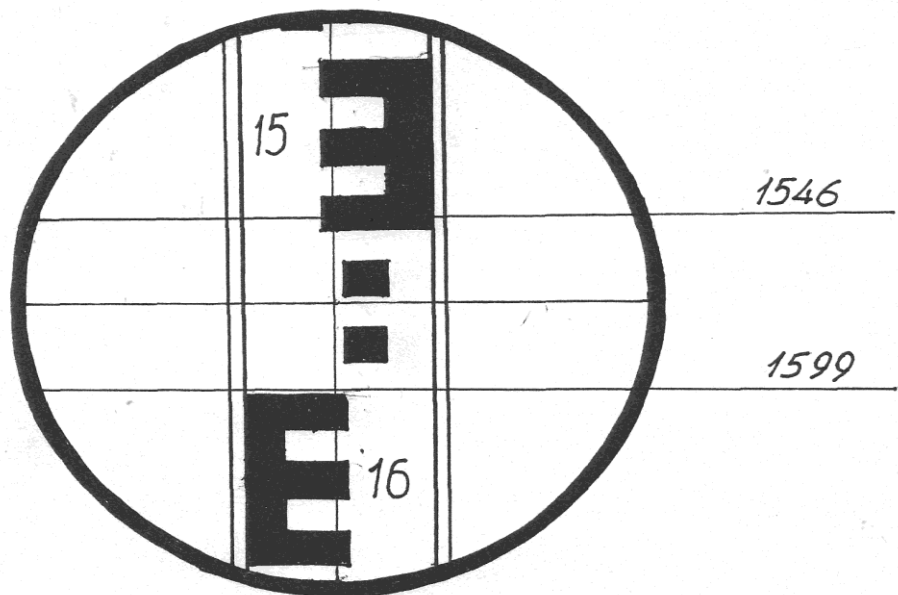


рис 11. Схема нитяного дальномера.

$r = mp = m'n'$  - расстояние между дальномерными нитями  
 $F$  - фокус объектива;  $D$  - расстояние от фокуса до рейки.  
 $f$  - фокусное расстояние.  $f/r = K$  - коэффициент дальномера  
 $L$  - отрезок на рейке между дальномерными нитями.



$$n = 1599 - 1546 = 53 \text{ мм} = 5,3 \text{ см}$$

$$d = K \times n = 100 \times 5,3 = 530 \text{ см} = 5,3 \text{ м}$$

рис 12. Отсчеты по дальномерным рейкам.

## Лабораторная работа № 3

**Тема:** Исследование конструкции нивелиров и нивелирных реек. Снятие отсчетов по нивелирным рейкам. Установка нивелира в рабочее положение.

**Цель:** исследовать конструкции нивелиров и назначение их основных частей. Научиться снимать отсчеты по нивелирным рейкам.

**Оборудование и принадлежности:** нивелиры типа НВ-1; Н-3; Н-3К  
Нивелирные рейки РН-3С, альбом «Геодезия».

**Литература:** В.И. Родионов «Геодезия» стр. 162-169; конспект лекций.

### *Последовательность выполнения*

#### *1. Исследовать конструкцию нивелира Н-3.*

Установить нивелир и практически ознакомиться с его конструкцией. Смотреть рисунок 14 стр.18 и альбом «Геодезия» часть 1 стр. 15.

Нивелир Н-3 состоит из двух частей – нижней и верхней.

**Нижняя часть имеет:**

- пружинную пластину с отверстием для станового винта;
- три подъёмных винта для установки прибора в рабочее положение;
- трегер, имеющий втулку, в которой крепится и вращается верхняя часть нивелира.

**Верхняя часть имеет:**

- опорную плиту с круглым уровнем для грубой установки прибора;
- зрительную трубу с цилиндрическим уровнем для точной установки прибора, изображение концов которого передаётся в поле зрения трубы специальной оптической системой.

Со стороны окуляра зрительной трубы находятся исправительные винты цилиндрического уровня. На самом окуляре имеется кольцо, вращением которого добиваются резкого, чёткого изображения сетки нитей в поле зрения трубы. При наведении зрительной трубы на рейку чёткого изображения добиваются вращением винта кремальеры (фокусника) на зрительной трубе.

Зрительная труба с одной стороны прикреплена к опорной плите шарнирно, что даёт возможность элевационным винтом исправлять положение визирной оси, т.е. точно привести её в горизонтальное положение (две половинки цилиндрического уровня в поле зрения трубы соединены, образуют полукруг). Под объективом зрительной трубы имеются закрепительный и наводящий (микрометренный) винты.

2. Вычертить схему нивелира и на схеме указать его составные части.  
Смотреть рисунок 15 стр.18.

3. Ознакомиться с современными геодезическими нивелирами по альбому  
«Геодезия» часть 2 стр. 37 – 42.

Выписать основные технические характеристики нивелиров в таблицу.

### Технические характеристики нивелиров

Показатели	Типы нивелиров						
	Н-3	3Н-2КЛ	3Н-3КЛ	3Н-5Л	АХ-2S	SAL20	Timble Dini
Точность, мм, на 1 км двойного хода							
Увеличение							
Изображение							
Минимальное расстояние фокусировки, м							
Чувствительность круглого уровня							
Масса, кг							

4. Практически ознакомиться с нивелирной рейкой.

Нивелирная рейка РН-3 раскладная, изготовлена из деревянных брусков толщиной 2.5 см, шириной 8 см. Бруски имеют двутавровое сечение и соединены между собой шарниром. Части рейки при раскладывании скрепляются винтом.

Рейка двусторонняя. На одной стороне рейки деления нанесены чёрной, а на другой красной краской. Деления сантиметровые, через один сантиметр закрашены краской. Десять делений одного дециметра расположены с одной стороны, второго дециметра – с другой. При этом первые пять делений каждого дециметра образуют букву Е.

Дециметры обозначены числами.

5. Установить нивелир по круглому уровню, навести зрительную трубу на рейку, установить визирную ось зрительной трубы в горизонтальное положение при помощи цилиндрического уровня и снять отсчёт по нивелирной рейке.

Произвести отсчёты по чёрным и красным сторонам реек, установленных в точках А (задней) и В (передней) (рис. 14 и 16).

Отсчёт по рейкам производится с точностью до миллиметра, т.е. он должен иметь четыре цифры. Первые две – количество дециметров – читаются прямо по рейке. Третья цифра – целое количество сантиметров от начала дециметра до горизонтальной нити сетки. Четвёртая цифра – количество миллиметров – определяется на глаз интерполяцией: делением последнего сантиметра средней горизонтальной нитью сетки.

Нарисовать схему нивелирования линии АВ «из середины» и на схеме записать отсчёты:

$$a_{ч.}; b_{ч.}; b_{кр.}; a_{кр.}$$

6. Сделать выводы.

### Содержание отчёта

1. Схема нивелира с указанием его составных частей.
2. Основные технические характеристики современных нивелиров.  
Заполнение в табличной форме.
3. Схема нивелирования линии АВ.
4. Выводы, оформление отчёта по работе и защита его.

### Контрольные вопросы

1. Назначение нивелира и его основные части.
2. Что входит в комплект приборов для геометрического нивелирования?
3. Какие основные типы нивелирных реек вы знаете?
4. Как производится отсчёт по рейке?
5. Какой документ предназначен для записи отсчётов?



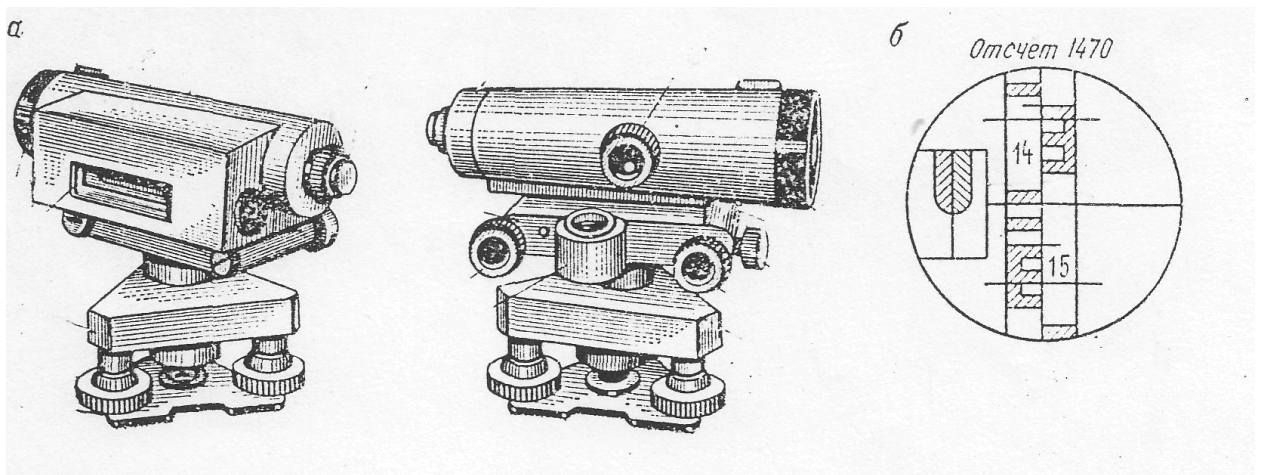


Рис. 14. Нивелир Н-3  
а – общий вид, б – поле зрения трубы

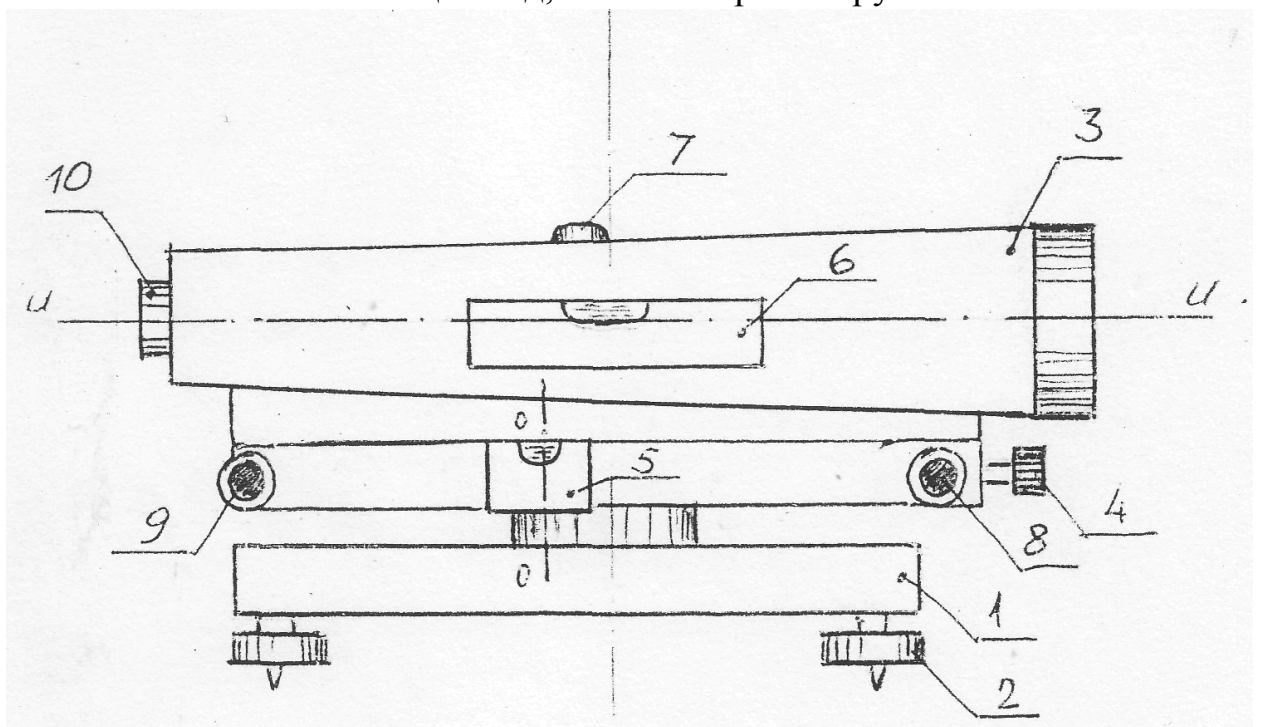


Рис. 15. Схема нивелира

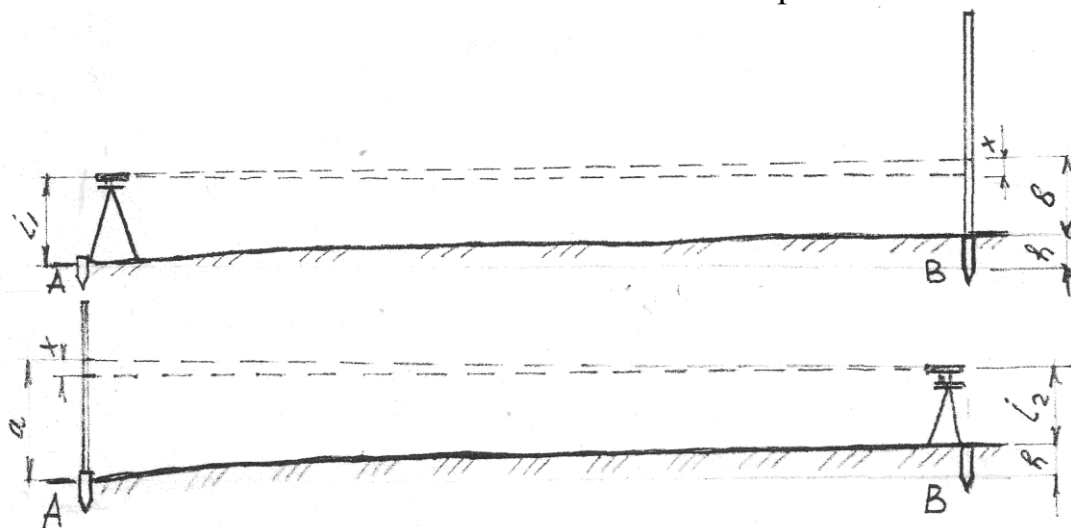


Рис. 16 Схема нивелирования «вперёд»

## Лабораторная работа № 4

**Тема:** Установка нивелира в рабочее положение; определение превышений. Выполнение поверок и юстировок нивелира.

**Цель:** выработать практические навыки установки нивелира в рабочее положение, определения превышений и отметок высот точек.

**Оборудование:** нивелиры, нивелирные рейки, штативы.

**Литература:** конспект лекций, учебник: В.И.Родионов «Геодезия» стр.159-162 и стр. 173-174.

### *Последовательность выполнения*

#### *1. Установить нивелир в рабочее положение:*

- устанавливаем штатив так, чтобы площадка головки штатива занимала горизонтальное положение, и закрепляем прибор на головке штативе станковым винтом;
- устанавливаем визирную ось зрительной трубы параллельно двум подъёмным винтам и, вращая их в разные стороны и используя третий, выводим пузырёк круглого уровня на середину;
- устанавливаем зрительную трубу для наблюдения:
  - «по глазу», вращением окулярного кольца, добиваются чёткого изображения сетки нитей.
  - «по предмету», при помощи целика выполняют грубое наведение на нивелирную рейку и добиваются чёткого изображения рейки в зрительной трубе, вращением винта кремальеры;
- устанавливаем пузырёк цилиндрического уровня на середину при помощи элевационного винта;
- берём отсчёт по нивелирной рейке.

#### *2. Снять отсчеты с помощью нивелира по чёрной и красной сторонам нивелирных реек, установленных в точках А(задней), В(передней) и С(промежуточной) способом «из середины»:*

- устанавливаем нивелир в рабочее положение между точками А и В, на равном расстоянии от них, и последовательно берём отсчёты по нивелирным рейкам, установленных:
  - на заднюю точку А по черной стороне рейки;
  - на промежуточную точку С по черной стороне рейки;
  - на переднюю точку В по черной стороне рейки;
  - на переднюю точку В по красной стороне рейки;
  - на заднюю точку А по красной стороне рейки.
- Записать отсчёты в журнал нивелирования (табл.3).

Таблица 3

## Журнал нивелирования

№№ стан-ций	Точки наблюдения	Отсчеты по рейкам, мм			Превышения $h$ мм	Средние превышения $h_{ср.}$ мм	Высота $ГП$ м	Отметки точек $H$ м
		задние $a$	передние $b$	промежуточ. $c$				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ст.1	<i>A</i>							15.00
	<i>C</i>							
	<i>B</i>							

## 3. Вычислить превышения:

Превышения вычисляют дважды: по отсчетам черных сторон реек и по отсчетам красных сторон реек:

$$h_{ч} = a_{ч} - b_{ч} ;$$

$$h_{кр} = a_{кр} - b_{кр}$$

Разность значений между вычисленными превышениями по черным и красным сторонам реек не должна превышать  $\pm 5$  мм (для 4 класса и технического нивелирования). Вычисленные превышения записать с учетом знаков в графу 6 журнала нивелирования (табл.3).

4. Вычислить значения средних превышений:  $h_{ср} = (h_{ч} + h_{кр}) / 2$ , если в результате вычислений получается число, оканчивающееся на 0,5, то его округляют до ближайшего целого четного числа, например:  $h_{ср} = 2324,5$ , то значение округляют и принимают  $h_{ср} = 2324$ ; а число: 0871,5 округляют до **0872**. Средние превышения с учетом знака записать в графу 7 журнала.

## 4. Определить отметку точки B, если отметка точки A задана:

$$H_B = H_A + (\pm h_{ср}).$$

Записать отметки высот в графу 9 журнала нивелирования (табл.3).

*6. Вычислить отметку высоты промежуточной точки.*

Для того, чтобы вычислить отметку высоты промежуточной точки, необходимо вычислить отметку горизонта прибора:

$$ГП = H_A + a.$$

Высоту ГП записать в графу 8 журнала (табл.3).

Высота промежуточной точки, при снятом на нее отсчете (с), определяется как:

$$H_c = ГП - с.$$

Вычисленную отметку высоты промежуточной точки записать в графу 9 (табл.3).

*7. Сделать выводы.*

*8. Оформить отчет по работе и защитить его.*

### **Содержание отчёта**

1. Порядок установки нивелира в рабочее положение.
2. Схема нивелирования способом «из середины».
3. Заполнение журнала нивелирования.
4. Записать полевые поверки нивелира.
5. Выводы.

### **Контрольные вопросы**

1. Какие способы нивелирования вам известны?
2. В чём суть способа нивелирования «вперёд»?
3. Как вычисляются превышения, определённые способом нивелирования «вперёд»?
4. Каков порядок определения высоты промежуточной точки?