

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**  
**«Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»**

Горный институт

Кафедра маркшейдерского дела и геологии

## **РАБОТА С ТЕОДОЛИТОМ 2Т30М**

Методические указания лабораторной работе по дисциплине «**Геодезия**»  
для студентов направления 21.05.04 «Горное дело», специализация  
«Маркшейдерское дело», всех форм обучения

Составитель В. А. Горбунова

Утверждены на заседании кафедры  
Протокол № 10 от 13.02.2017  
Рекомендованы к изданию  
учебно-методической комиссией  
специализации «Маркшейдерское  
дело»  
Протокол № 4 от 14.02.2017  
Электронная версия находится  
в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2017

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	2
1. Необходимые приборы и принадлежности	2
2. Порядок выполнения лабораторной работы и форма отчета	3
3. Техническая характеристика теодолита 2Т30М	4
4. Устройство теодолита 2Т30М	5
5. Оптическая схема теодолита 2Т30М	9
6. Порядок отсчитывания по шкаловому микроскопу	10
7. Поверки теодолита 2Т30М	11
8. Установка теодолита в рабочее положение	18
9. Измерение горизонтальных углов	21
10. Измерение вертикальных углов	27
11. Измерение расстояний нитяным дальномером	29
12. Техническое обслуживание теодолита	31
13. Транспортирование и хранение прибора	31
Вопросы для самоконтроля	34
Список рекомендуемой литературы	35

## **ВВЕДЕНИЕ**

Настоящие методические указания призваны максимально помочь студенту в ее выполнении, без привлечения дополнительных источников информации, поскольку содержат все необходимые материалы: техническую характеристику, теоретические разъяснения и практические задания. Методические указания окажутся необходимыми в ходе учебной геодезической практики, поскольку содержат правила технического обслуживания, хранения и транспортировки теодолита.

Измерение горизонтальных и вертикальных углов в инженерно-геодезических работах является наиболее распространенным видом геодезических измерений. При этом широко используется оптический теодолит технической точности типа ТЗ0. Освоив работу с ним, студент сможет понять принцип работы теодолита, правила измерения углов, что пригодится в дальнейшем при освоении электронного теодолита.

### **Цели лабораторной работы:**

- 1) изучить название основных частей прибора, освоить их взаимодействие;
- 2) научиться производить отсчеты по горизонтальному и вертикальному кругам;
- 3) приобрести навык выполнения поверок прибора;
- 4) освоить методику измерения горизонтальных и вертикальных углов и приобрести начальные навыки их измерения;
- 5) научиться измерять расстояние нитяным дальномером;
- 6) научиться правилам обращения с прибором.

## **1. НЕОБХОДИМЫЕ ПРИБОРЫ И ПРИНАДЛЕЖНОСТИ**

Лабораторная работа выполняется в специализированной геодезической лаборатории, оборудованной стационарными штативами для установки теодолита, закрепленными на стене рейками и визирными целями, имитирующими полевые условия.

Для выполнения работы следует подготовить следующее оборудование и принадлежности: теодолит 2ТЗ0М; штатив для теодолита; становой винт; шпильку и отвертки плоскую и четырехгранную; нитяной отвес; ориентир-буссоль.

## 2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ И ФОРМА ОТЧЕТА

Для выполнения работы следует поэтапно ознакомиться с теоретическими положениями, затем выполняют предлагаемое практическое задание. Все необходимые чертежи и записи ведут в рабочей тетради, включая измерения и расчеты. Все записи в тетради выполняют от руки вычислительным шрифтом (рис. 1). Исправление цифры по цифре запрещается, неверные значения допускается зачеркивать, рядом записывают верные значения.

Шрифт для вычислений

А Б В Г Д Е Ж З И К Л М Н О П Р С Т У Ф Х Ц Ч Ш Щ Ъ Ы Ю Я  
а б в г д е ж з и к л м н о п р с т у ф х ц ч ш щ ъ ы ю я ъ

Пирамида. Сигнал. Азимутный пункт. Широта и долгота.  
Наблюдение горизонтальных углов. Исправленные углы.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

4 152 4 3 175 9. 175 371 3. 323 715 4 252.62 3 189.14  
2 245 11 657 7 963.57 152 343.5 1.569 145 2 356.16  
250° 41' 24° 32' 293° 38' 45" 225° 49' 31° 53' 47" 15° 24'

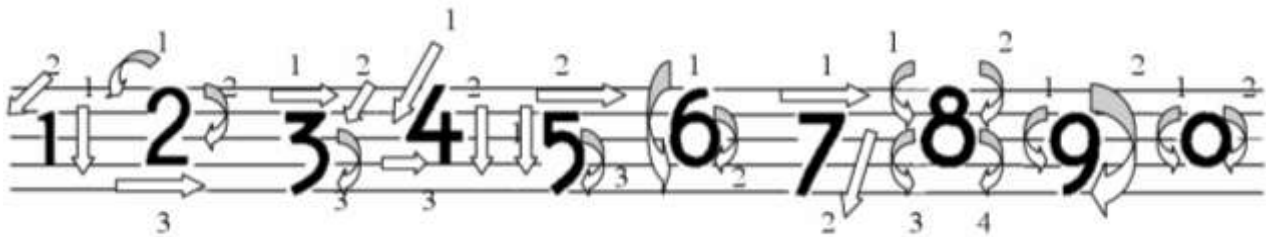


Рис. 1. Правила написания букв и вычерчивания цифр вычислительного шрифта

Выполненная лабораторная работа должна быть проверена преподавателем, после этого студент защищает работу по вопросам, приведенным для самоконтроля.

### 3. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕОДОЛИТА 2Т30М

#### Теоретические положения

Теодолит 2Т30М предназначен для измерения горизонтальных и вертикальных углов в теодолитных и тахеометрических ходах, для маркшейдерских работ в подземных горных выработках и на поверхности, при разбивке съемочных сетей, в строительстве.

Маркировка оптического теодолита 2Т30М означает: Т – теодолит; 30 – средняя квадратическая погрешность измерения горизонтального угла, определяется в угловых секундах; М – теодолит относится к типу повторительных и выпускается в маркшейдерском исполнении. Цифра 2 означает группу унификации.

Техническая характеристика теодолита 2Т30М приведена в табл. 1. Внешний вид прибора на штативе приведен на рис. 5а.

Таблица 1

Техническая характеристика теодолита 2Т30М

1	Средняя квадратическая погрешность измерения горизонтального угла, не более	30"
2	Увеличение зрительной трубы, не менее	18 <sup>x</sup>
3	Угол поля зрения зрительной трубы, не менее	2°
4	Пределы измерения вертикальных углов, не менее	±55°
5	Наименьшее расстояние визирования	1,2 м
6	Коэффициент дальномера зрительной трубы	100±1%
7	Номинальная цена деления уровня	60"
8	Цена деления отсчетной шкалы	1′
9	Масса, кг <ul style="list-style-type: none"> <li>• теодолита</li> <li>• подставки</li> <li>• теодолита в футляре с принадлежностями</li> <li>• штатива</li> </ul>	2,2 0,6 6,1 4,8
10	Габаритные размеры, мм <ul style="list-style-type: none"> <li>• теодолита</li> <li>• футляра</li> </ul>	120×140×270 390×250×165
<p>✓ <b>Практическое задание</b></p> <p>✓ Записать в рабочую тетрадь назначение теодолита 2Т30М.</p> <p>✓ Выписать в рабочую тетрадь значение средней квадратической погрешности измерения горизонтального угла из одного приема.</p>		

## 4. УСТРОЙСТВО ТЕОДОЛИТА 2Т30М

### Теоретические положения

Теодолит Т30М представляет собой теодолит повторительного типа. Конструкция вертикальной оси вращения и реверсивный уровень обеспечивают работу теодолита на консоли в перевернутом положении (труба внизу) так же надежно, как и на штативе.

Конструкция теодолита позволяет, не сходя с одного места, визировать зрительной трубой, снимать отсчеты по обоим кругам, наблюдать за установкой уровней, а также вести управление прибором.

Основные детали и узлы теодолита защищены от попадания пыли, грязи, брызг, воды.

### Основные геометрические оси прибора

Все теодолиты имеют следующие основные геометрические оси (рис. 2):

1) вертикальную ось вращения прибора  $II$ , или ось вращения алидады, является осью с осью лимба, при работе ее устанавливают вертикально, относительно нее определяют положение всех частей теодолита. При вертикальном положении оси отвес (нитяной – металлический на шнуре или оптический центрир), является видимым продолжением этой оси. Отвес должен проходить через вершину измеряемого угла и служит для центрирования прибора;

2) ось цилиндрического уровня  $U_{ц}U_{ц}$  – это касательная к пузырьку цилиндрического уровня, всегда должна быть горизонтальной;

3) горизонтальную ось вращения зрительной трубы  $HH$ ;

4) визирную ось зрительной трубы  $WW$  – воображаемую линию, проходящую через центр сетки нитей и оптический центр объектива.

### Основные части теодолита 2Т30М

Основание 1 и подъемные винты 2 (рис. 1) образуют съемную подставку (трегер). Подставка имеет стандартное отверстие диаметром 34 мм. Для отделения теодолита от подставки нужно немного ослабить закрепительный винт 3 и оттянуть пружинящую защелку 4.

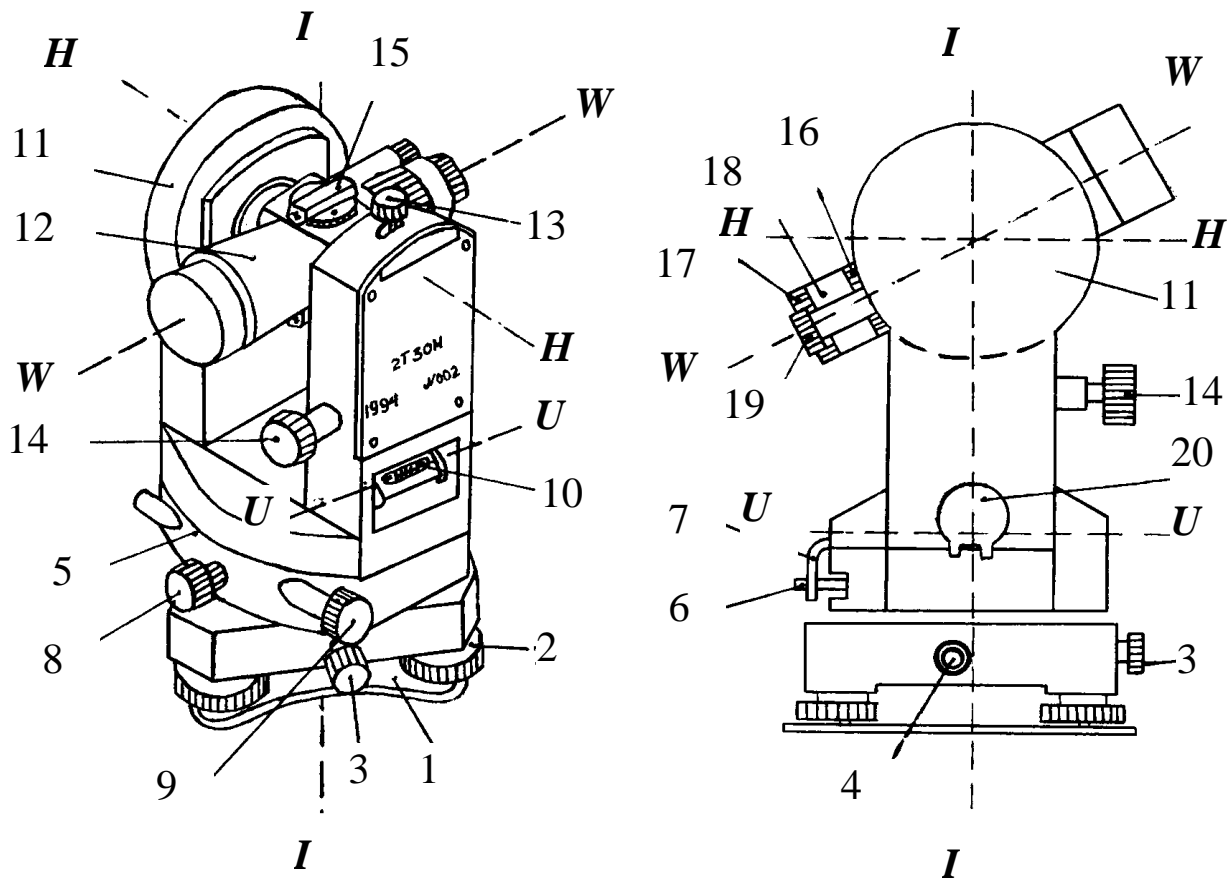


Рис. 2. Основные части теодолита 2Т30М

Подставка 11 приспособлена для работы по трехштативной системе и для работы прибора в перевернутом состоянии.

Подставка и подъемные винты служат для удержания теодолита на штативе и приведения плоскости лимба в горизонтальное положение – для горизонтирования прибора.

Отделяемая от подставки часть теодолита имеет закрытый кожухом горизонтальный круг 5, который называется лимбом. Лимб – это стеклянное кольцо с делениями от  $0^\circ$  до  $360^\circ$ , нанесенными по часовой стрелке и оцифрованными через  $1^\circ$ . Деления лимба проецируются с помощью оптической системы в поле зрения отсчетного устройства. Плоскость этого лимба, являющаяся плоскостью горизонтальных проекций углов, при работе устанавливается горизонтально.

Теодолит снабжен повторительным устройством 6, 7. **При нажатии рычага 6 вниз лимб скрепляется с алидадой и при вращении теодолита отсчет по горизонтальному кругу не меняется. Нажатием фиксатора 7 в сторону теодолита лимб освобождается**

от оси и становится неподвижным. Теперь при вращении прибора по азимуту (в горизонтальной плоскости, относительно лимба) **отсчет по горизонтальному кругу будет меняться.**

Алидада – дословно означает «линейка». У горизонтальных кругов алидадная часть расположена и вращается над лимбом. На ней закреплена оптическая зрительная труба, на ней также расположен индекс или шкала отсчетного приспособления и поэтому она позволяет определять на лимбе направление трубы, наведенной на визирную цель – предмет наведения, т. е. найти положение проектирующих плоскостей. **Алидада вращается вместе с теодолитом при откреплении закрепительного винта 8.** Наводящий (микрометрический) винт 9 работает только при закрепленном винте 8 и служит для более точного визирования. При работе с ним не допускается полное ввинчивание или вывинчивание винта. Необходимо следить, чтобы он находился в среднем положении. Желательно доводку выполнять путем ввинчивания винта 9.

На корпусе теодолита имеется цилиндрический уровень 10, с помощью которого ось вращения прибора *II* приводится в отвесное положение подъемными винтами. С одной стороны уровень закреплен неподвижно, с другой – снабжен исправительными винтами.

На колонке находится вертикальный круг 11, который тоже состоит из лимба и алидады. Лимб жестко закреплен на оси вращения зрительной трубы и вращается вместе с ней, при этом нулевой диаметр лимба ( $0^{\circ}$ – $180^{\circ}$ ) должен быть параллелен визирной оси трубы. Алидада при вращении трубы остается неподвижной.

Если вертикальный круг расположен по правую руку наблюдателя, говорят о положении теодолита «круг справа» – КП, если же вертикальный круг расположен по левую руку, то говорят о положении «круг слева» – КЛ.

Зрительная труба 12 может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси вращения *НН* при откреплении закрепительного винта 13, образуя вертикальные проецирующие плоскости. Труба переводится через зенит обеими концами.

Для грубого наведения трубы на цель пользуются оптическими визирами 15, расположенными на зрительной трубе сверху и снизу. Глаз наблюдателя располагается при этом на



расстоянии 20–25 см от визира, в поле зрения которого виден светлый крест. Вращением зрительной трубы этот крест совмещается с предметом. Закрепительный винт 13 затягивают и наводящим (микрометричным) винтом 14 производят точное наведение зрительной трубы на предмет в вертикальной плоскости.

Установка зрительной трубы на предмет выполняется вращением кремальеры 16, которая перемещает фокусирующую линзу внутри трубы. Установка трубы по глазу производится вращением диоптрийного кольца окуляра 17 до четкого изображения сетки нитей. Между кремальерой и диоптрийным кольцом имеется съемное кольцо 18, которое закрывает сетку нитей.

Рядом с окуляром зрительной трубы расположен окуляр отсчетного микроскопа 19, с помощью которого снимают отсчеты по горизонтальному и вертикальному кругам. Шкаловый микроскоп – устройство, позволяющее значительно повысить точность отсчитывания долей делений на лимбе. Вращением диоптрийного кольца окуляра микроскопа 19 добиваются четкого изображения отсчетных шкал. При этом зеркало подсветки 20 должно быть открыто.

Ориентир-буссоль (рис. 3), предназначенная для ориентирования визирной оси зрительной трубы относительно магнитного меридиана, устанавливается в паз на крышке 2 и крепят винтом 1. Положение магнитной стрелки наблюдает в зеркале, которому придают нужный наклон. Стрелку арретируют вращением винта 3, ее северный конец окрашен в синий цвет.

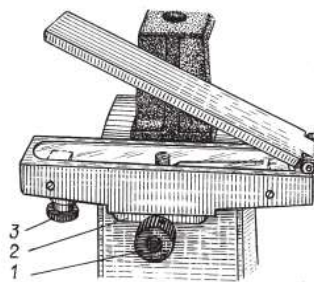


Рис. 3. Ориентир-буссоль

- ✓ **Практическое задание**
- ✓ Записать в рабочую тетрадь устройство теодолита 2ТЗОМ.
- ✓ На схеме прибора вычертить и подписать основные геометрические оси

## 5. ОПТИЧЕСКАЯ СХЕМА ТЕОДОЛИТА 2Т30М

### Теоретические положения

Оптическая схема теодолита состоит из двух частей: схемы отсчетной системы и схемы зрительной трубы (рис. 4).

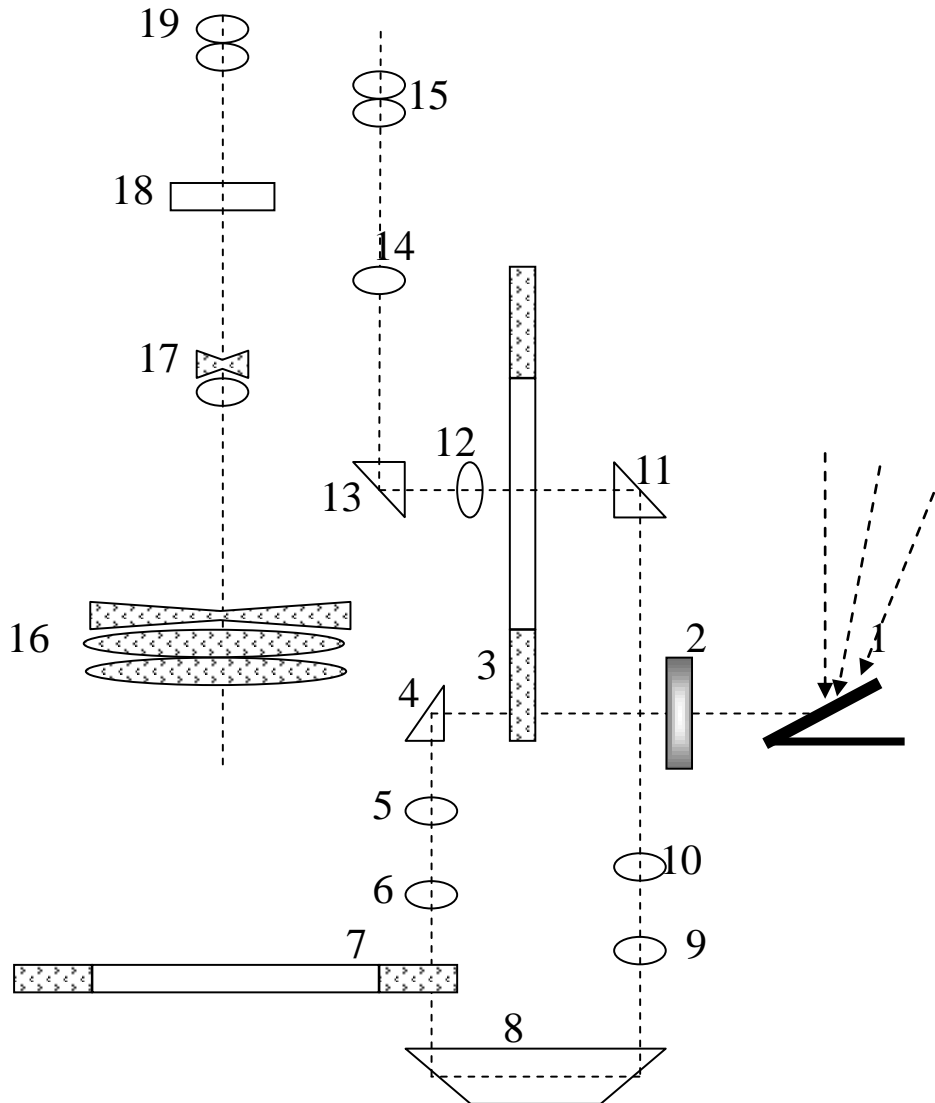


Рис. 4. Оптическая схема теодолита 2Т30М

Отсчетная система односторонняя. Луч света от зеркала 1 через иллюминатор 2 попадает на лимб вертикального круга 3, штрихи которого призмой 4 и линзами 5, 6 объектива проецируются на плоскость лимба горизонтального круга 7. Далее изображения штрихов обоих лимбов призмой 8, линзами 9, 10 и призмой 11 проецируются на плоскость конденсатора 12, где нанесены шкалы и

диафрагма. Далее изображение направляется призмой 13 в объектив 14 и окуляр 15 микроскопа, с помощью которого производится отсчет по лимбам.

Оптическая схема зрительной трубы состоит из трехлинзового объектива 16, фокусирующей линзы 17, сетки нитей 18 и окуляра 19.

✓ **Практическое задание**

✓ Вычертить оптическую схему теодолита 2Т30М и подписать основные части.

## **6. ПОРЯДОК ОТСЧИТЫВАНИЯ ПО ШКАЛОВОМУ МИКРОСКОПУ**

### **Теоретические положения**

Перед снятием отсчетов по кругам при дневном освещении необходимо вращением и наклоном зеркала подсветки добиться наиболее яркого освещения поля зрения микроскопа. При работе в шахте необходимо открыть зеркало и надеть осветитель.

В поле зрения микроскопа (рис. 5) имеется две шкалы: горизонтального и вертикального кругов. Так как лимбы имеют оцифровку через 1 градус, то каждая шкала разделена на 60 частей и цена одного деления составляет 1 минуту. Для облегчения счета на шкале подписаны десятки минут.

На верхнюю часть шкалы, обозначенную буквой В, попадают деления вертикального лимба, на нижнюю часть шкалы, обозначенную буквой Г, попадают деления горизонтального лимба.

Рассмотрим порядок взятия отсчета на примере горизонтального круга (рис. 5):

1) число градусов – 245 (длинный оцифрованный штрих, попадающий на шкалу);

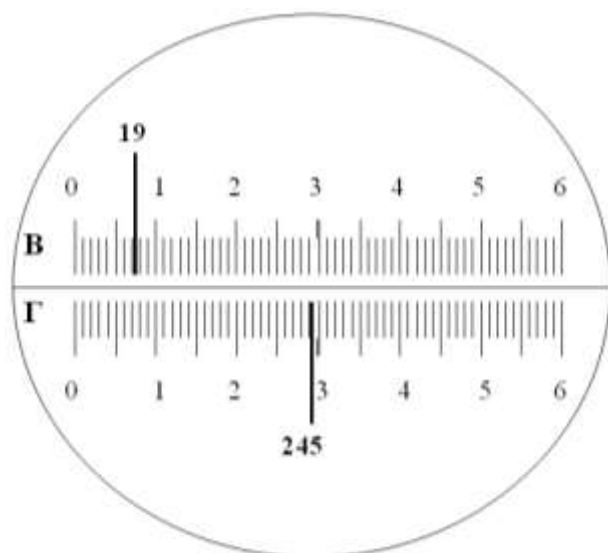
2) число минут 29 (количество делений на шкале от 0 до градусного штриха 245);

3) число секунд определяется на глаз с точностью до 0,5 или четверти деления, т. е. с точностью до 30" или 15".

Если градусный штрих совпадает с минутным делением, то число секунд равно 0, если же градусный штрих находится между двумя минутными, то число секунд 30, как и в нашем примере.

Полный отсчет по горизонтальному кругу составит  $245^{\circ}29'00''$ .

Отсчет по вертикальному кругу берется аналогично и равен  $19^{\circ}07'30''$ .



**В:** отсчет по вертикальному кругу  
 $19^{\circ}07'30''$

**Г:** отсчет по горизонтальному  
кругу  $245^{\circ}29'00''$

Рис. 5. Поле зрения отсчетного микроскопа

- ✓ **Практическое задание**
- ✓ Зарисовать в рабочей тетради поле зрения отсчетного шкалового микроскопа.
- ✓ Записать отсчет по вертикальному кругу.
- ✓ Записать отсчет по горизонтальному кругу.

## 7. ПОВЕРКИ ТЕОДОЛИТА 2Т30М

### Теоретические положения

Все геометрические оси прибора должны находиться в определенных соотношениях друг с другом (рис. 6). Действия по проверке правильности этих соотношений и исправлению (юстировке) их в случае нарушения называются **поверками**.

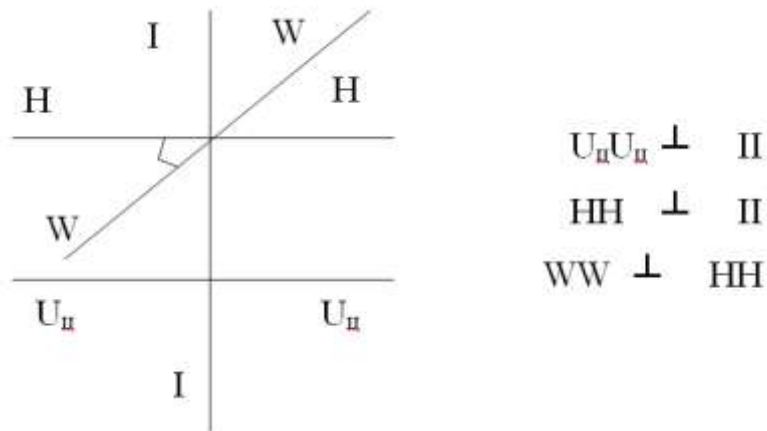


Рис. 6. Соотношение основных геометрических осей теодолита

Основные соотношения между осями и название соответствующих поверок:

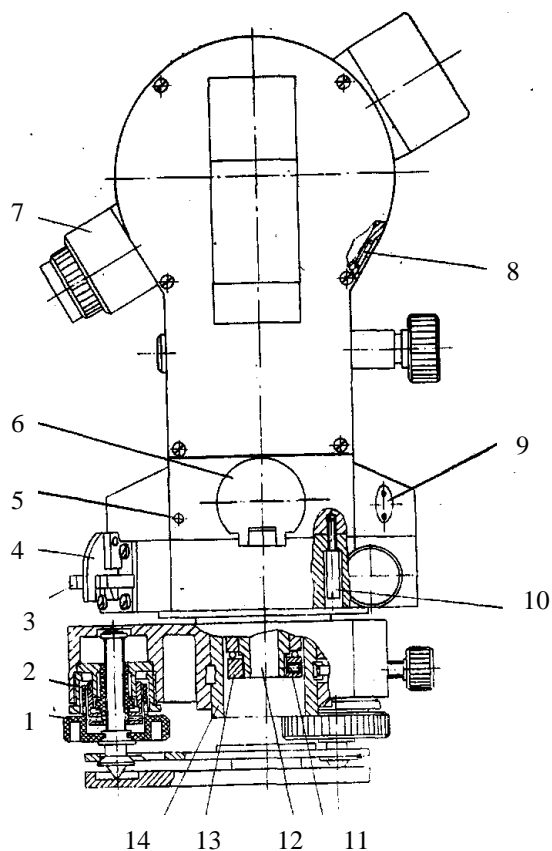
1.  $U_{ц}U_{ц}$  должна быть перпендикулярна  $II$  (поверка цилиндрического уровня) и быть горизонтальной;
2.  $WW$  должна быть перпендикулярна  $HH$  (поверка коллимационной погрешности);
3.  $HH$  должна быть перпендикулярна  $II$  (поверка «неравенства подставок»);
4.  $UVUV$  при отсчете по вертикальному кругу должна быть горизонтальной.

Поверки выполняют в следующей последовательности.

### 7.1. Определение устойчивости штатива

Для определения устойчивости штатива закрепить на нем теодолит, привести вертикальную ось в отвесное положение и навести зрительную трубу на какой-нибудь резко очерченный предмет. Затем столик штатива слегка поворачивать то в одну, то в другую сторону. Если после этого будет замечено смещение изображения выбранного предмета с перекрестия сетки трубы, следует потуже затянуть крепежные винты ножек штатива.

Добившись устойчивости штатива, проверить устойчивость подставки. Для этого слегка поворачивать корпус подставки и в случае отклонения изображения предмета с перекрестия сетки трубы делают ход подъемных винтов более тугим при помощи гайки 2 (рис. 7) регулировки хода.



- 1 – винт подъемный;
- 2 – гайка регулировочная,
- 3 – рычаг;
- 4 – фиксатор;
- 5 – штифт;
- 6 – зеркало подсветки;
- 7 – фиксатор;
- 8 – заглушка;
- 9 – заглушка;
- 10 – винт;
- 11 – винт стопорный;
- 12 – ось;
- 13 – гайка;
- 14 – втулка

Рис. 7. Устройство скрытых частей теодолита

## 7.2. Проверка и юстировка цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга

*Формулировка проверки:* ось цилиндрического уровня должна быть перпендикулярна оси вращения теодолита.

*Выполнение проверки:*

1) уровень устанавливается параллельно двум подъемным винтам (рис. 8а) и, вращая их в противоположные стороны, выводят пузырек на середину (нуль-пункт);

2) поворачивают теодолит на  $90^\circ$  и выводят пузырек на середину по третьему винту (рис. 8б);

3) поворачивают теодолит на  $180^\circ$  (рис. 8в). Если пузырек остался в нуль-пункте, то условие выполнено. Если же пузырек ушел из нуль-пункта более чем на 1–1,5 деления, необходимо произвести исправление.

*Юстировка (исправление):*

Перемещают пузырек к середине на половину дуги отклонения. При этом поднимают или опускают правый край ампулы, перемещая исправительные винты уровня шпилькой (тонкой негнущейся проволокой). А затем третьим винтом окончательно выводят пузырек на середину.

Исправление достигается в 2–3 приема.

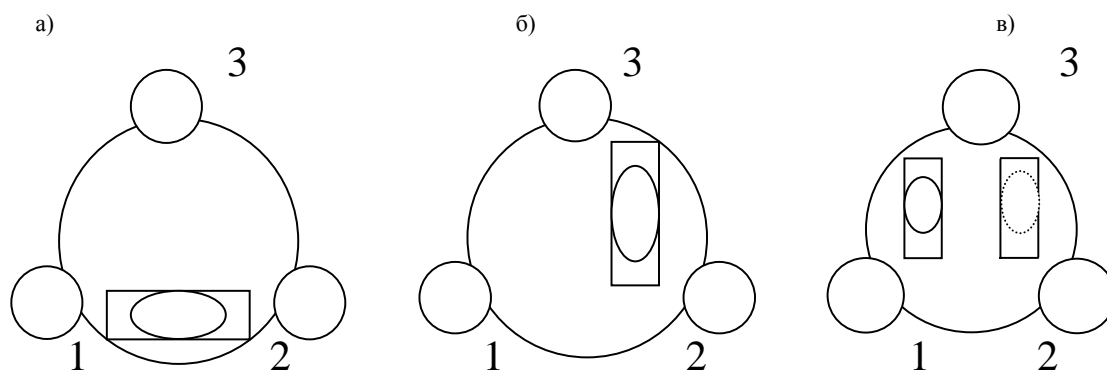


Рис. 8. Проверка цилиндрического уровня

Исправительные винты поворачивают с помощью шпильки (рис. 9). Если, например, для возвращения пузырька на  $n/2$  делений нужно поднять край ампулы, шпильку вставить в отверстие верхнего винта и, вращая от наблюдателя, слегка (на четверть оборота) завернуть винт в основание.

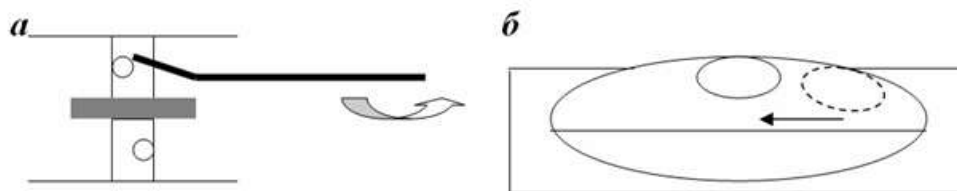


Рис. 9. Исправление шпилькой

Затем вставить шпильку в нижний винт и, вращая на наблюдателя, слегка вывернуть до того состояния, пока пузырек не переместится на одно деление влево. Это произойдет, т.к. ось уровня при этом слегка приподнимается.

В завершение операции исправления шпилькой затягивают верхний винт, вращая его в противоположном направлении (т.е. на наблюдателя).

На вторую половину  $n/2$  пузырек возвращают к нуль-пункту с помощью подъемного винта 3.

Всю проверку повторяют, проверяя выполнение условия и одновременно окончательно приводя вертикальную ось инструмента в

отвесное положение. При этом плоскость лимба горизонтального круга становится горизонтальной.

### ***Особый случай исправления***

Если при повороте алидады на  $180^\circ$  пузырек отклоняется очень сильно и упирается в край ампулы, то количество делений  $n$ , на которое он отклонился от нуля-пункта, определить невозможно. В этом случае определяют величину отклонения от нуля-пункта по оборотам подъемного винта 3. Для этого делают мелом или мягким карандашом метку на подставке и на винте. Вращая винт, приводят пузырек в нуль-пункт, фиксируя дугу поворота метки на винте относительно неподвижной метки на подставке. Наполовину полученной дуги вращают подъемный винт в обратную сторону, уводя пузырек из нуля-пункта. Приводят его в нуль-пункт исправительными винтами, как было сказано выше.

### **7.3. Проверка сетки нитей зрительной трубы**

Сетка нитей теодолита 2Т30М имеет горизонтальный прерывистый и вертикальный штрихи (рис. 10), их перекрестие наводят на визирную цель.

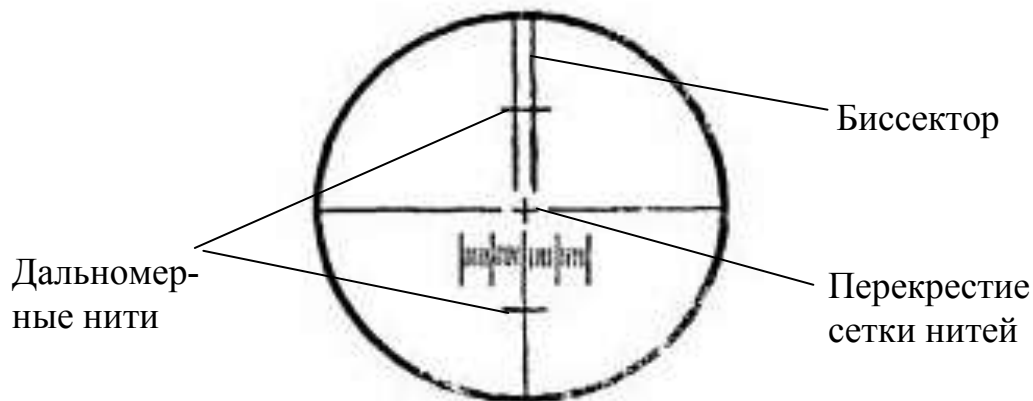


Рис. 10. Сетка нитей зрительной трубы теодолита 2Т30М

**Формулировка:** Горизонтальный штрих сетки нитей должен быть перпендикулярен вертикальной оси вращения прибора.

**Выполнение проверки:**

**Выполняется при исправленном цилиндрическом уровне.** Наводят трубу на нить отвеса, подвешенного в 5–10 м от теодолита. Вертикальный штрих сетки нитей должен совпадать с нитью отвеса.

**Юстировка (исправление):** снимают защитный колпачок 18 (рис. 2), ослабляют плоской отверткой закрепительные винты и



поворачивают сетку нитей до совпадения вертикальной нити с нитью отвеса. Винты закрепляют.

При отсутствии отвеса можно выбрать какую-либо удобную для наведения точку, и, вращая колонку наводящим винтом по азимуту, убедиться, что изображение точки не сходит с горизонтального штриха сетки окуляра.

#### 7.4. Определение и юстировка коллимационной ошибки

**Коллимационной погрешностью (ошибкой)  $C$**  называют угол, на который отклоняется визирная ось от перпендикуляра к оси вращения трубы.

*Формулировка:* Визирная ось зрительной трубы должна быть перпендикулярна оси ее вращения.

*Выполнение проверки:* наводят центр сетки нитей на ясно видимый и значительно удаленный предмет, расположенный примерно на одном уровне с осью вращения трубы. Поочередно при положении КП и КЛ снимают отсчет по горизонтальному кругу, т.е. записывают показания по шкаловому микроскопу и вносят в журнал проверок, пример приведен в табл. 2.

Таблица 2

Результаты проверки коллимационной ошибки

Измерение	Отсчеты по горизонтальному кругу		Коллимационная ошибка $C$ ° ' "
	КЛ ° ' "	КП ° ' "	
1	25°05'00"	205°05'30"	- 0'15"
2	100°44'30"	280°45'00"	- 0'15"
	$C_{CP} =$		- 0'15"
$M = КЛ_2 - C_{CP} = 100°44'30" - (-0°00'15") = 100°44'45"$			

$$C = \frac{КЛ - (КП \pm 180^\circ)}{2} \quad (1)$$

Повторно проводят измерения и вычисляют среднее значение коллимационной погрешности  $C_{cp}$ . Если значение  $C_{cp}$  окажется равным или меньшим двойной погрешности  $\leq \pm 2t$ , то условие выполнено. При этом  $t = 30''$  – это точность отсчетного устройства для тео-

долита типа Т30.

*Юстировка (исправление):* наводящим винтом алидады ее поворачивают настолько, чтобы по шкале горизонтального круга получился отсчет  $КЛ = КЛ_2 - C_{cp}$ . При этом центр сетки нитей сойдет с наблюдаемой точки. Снимают защитный колпачок на зрительной трубе (рис. 2, поз. 18). Ослабив один из вертикальных винтов сетки нитей, двумя винтами, расположенными горизонтально, перемещают сетку нитей до совпадения ее центра с изображением наблюдаемой точки. После этого поверку повторяют.

### 7.5. Определение и юстировка места нуля (МО) вертикального круга

**Местом нуля (МО)** называют отсчет по вертикальному кругу при горизонтальном положении визирной оси и оси цилиндрического уровня при алидаде вертикального круга (рис. 11).

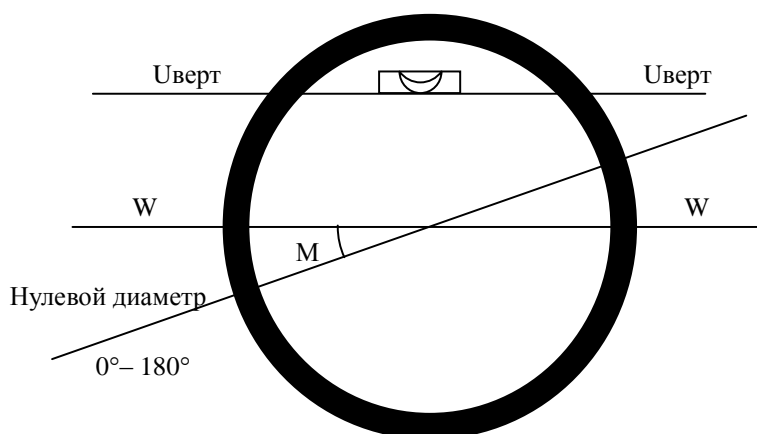


Рис. 11. Место нуля вертикального круга

*Формулировка:* Место нуля должно быть равно нулю и быть постоянной величиной.

*Выполнение поверки:* последовательно наводят зрительной трубы на удаленную точку, желательно ближе к горизонту, при двух положениях теодолита: при КЛ и КП. Наблюдают и записывают отсчеты по шкале вертикального круга (табл. 3). МО вычисляют дважды, при этом к отсчету, меньшему  $90^\circ$ , надо прибавить  $360^\circ$ :

$$MO = \frac{KЛ + КП \pm 180^\circ}{2} \quad (2)$$

Таблица 3

## Результаты поверки места нуля (МО)

Измерение	Отсчет по вертикальному кругу		Место нуля МО ° ' "
	КЛ ° ' "	КП ° ' "	
1	6°15'00"	173°44'00"	– 0'30"
2	8°22'00"	171°37'00"	– 0'30"
			МО <sub>ср</sub> = –0'30"

Вычисляют и записывают среднее значение. МО должно быть равно 0° или близким к нему (в пределах ±2'). Если МО<sub>ср</sub> превышает допустимое значение, следует провести юстировку.

*Юстировка (исправление):* рассчитать и установить по вертикальному кругу отсчет, равный (КЛ–МО), смещением окулярной сетки юстировочными винтами в вертикальном направлении совместить перекрестие сетки с изображением выбранной точки предмета.

После юстировки снова повторить поверку места нуля и коллимационной ошибки.

При определении и юстировке места нуля так же, как и при измерении углов наклона, необходимо следить за положением пузырька уровня при алидаде горизонтального круга и в случае смещения подъемными винтами подставки вывести его в среднее положение.

## 8. УСТАНОВКА ТЕОДОЛИТА В РАБОЧЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ

### Теоретические положения

Теодолит устанавливается на штатив основанием (рис. 12а), которое имеет резьбовое отверстие для закрепления станковым винтом (рис. 12б). Здесь же показан груз нитяного отвеса (рис. 12в), с помощью которого производят установку теодолита над вершиной измеряемого угла. Нить отвеса крепится к станковому винту скобой в нижней части.

Ножки штатива фиксируются винтами (барашки), в одной из ножек штатива – отверстие для переноски отвеса. Штатив оснащен заплечным ремнем. Высота штатива регулируется и составляет в сложенном виде примерно 110 см, при максимально выдвинутых ножках – 175 см. При хранении и переноске ножки штатива складывают и затягивают ремнем.

Головка штатива плоская, ее диаметр 160 мм, в середине имеется отверстие для центровки диаметром 64 мм.

а)



б)



в)



Рис. 12. а) Внешний вид теодолита 2Т30М на штативе;  
б) становой винт; в) груз нитяного отвеса

Перед измерением углов на местности необходимо **над каждым геодезическим пунктом** устанавливать теодолит в рабочее положение.

Полная установка теодолита в рабочее положение складывается из следующих операций.

1. Устанавливают штатив **над геодезической точкой** так, чтобы столик расположился по возможности горизонтально, а высота соответствовала росту наблюдателя.

*Примечание:* при установке теодолита **под точкой** центрирование производится совмещением острия отвеса, подвешенного на точке, с центрировочным керном на зрительной трубе.

2. Предварительное центрирование, т.е. совмещение оси вращения прибора с вершиной измеряемого угла, выполняют с помощью нитяного отвеса, закрепленного на скобе станкового винта.

3. Закрепляют теодолит на штативе станковым винтом, подъемными винтами подставки приводят пузырек предварительно исправленного уровня при алидаде горизонтального круга в среднее положение (горизонтирование).

4. Уточняют центрировку: отвес должен находиться над точкой с точностью 2–3 мм (при технических работах отклонение допускается до 5 мм). Чтобы этого добиться, открепляют теодолит и перемещают его по столику штатива, становой винт затягивают.

*Примечание:* эту проверку можно выполнить с помощью зрительной трубы – при наличии зенитных насадок. Для этого снимают отвес с крючка, надевают зенитные насадки на окуляры зрительной трубы и отсчетного микроскопа и опускают зрительную трубу объективом вниз. По вертикальному кругу устанавливают отсчет, равный  $270^\circ \pm \text{МО}$ . В этом случае изображение точки центрирования должно совместиться с перекрестием сетки зрительной трубы. При несовпадении изображения ввести изображение в перекрестке сетки. Вращением теодолита вокруг вертикальной оси можно проверить центрировку.

5. Проверка горизонтирования, при необходимости пузырек выводят на середину подъемными винтами (см. поверку цилиндрического уровня)

Таким образом, центрирование и горизонтирование выполняются несколькими последовательными приближениями.

6. Установка зрительной трубы для наблюдений включает в себя: а) установку трубы и отсчетного микроскопа по глазу наблюдателя; б) установку трубы по предмету.

Установка трубы по глазу выполняется соответственно остро-

те зрения наблюдателя. Чтобы отчетливо видеть сетку нитей (рис. 7), направляют трубу на светлый предмет и вращением диоптрийного кольца окуляра (рис. 2, поз. 17) добиваются четкой видимости штрихов. Аналогично производится установка отсчетного микроскопа по глазу.

Установка трубы по предмету, т.е. фокусирование, выполняют с помощью кремальеры (рис. 2, поз. 16), добиваясь четкого изображения визирной цели. При наблюдении предметов, расположенных на разном расстоянии от прибора, фокусирование производится каждый раз заново.

✓ **Практическое задание**

✓ Установить теодолит 2ТЗОМ над геодезическим пунктом. Чтобы ножки штатива не разъезжались по полу, использовать деревянные треугольники для их фиксации.

## 9. ИЗМЕРЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ УГЛОВ

### 9.1. Измерение горизонтальных углов способом приемов

#### Теоретические положения

Для измерения горизонтальных углов применяют разные способы: приемов, повторений, круговых приемов, отдельного угла.

Рассмотрим наиболее распространенный в геодезической практике **способ приемов**, который состоит из двух полуприемов, выполняемых последовательно при двух положениях круга: (КЛ) и (КП).

Вначале вычерчивают схему теодолитного хода и определяют, какие горизонтальные углы следует измерить. Они могут быть левыми  $\beta_{\text{лев}}$  и правыми  $\beta_{\text{пр}}$  по ходу (т.е. лежащими по левую или правую руку, если идти по стрелке направления теодолитного хода. Сумма левого и правого угла в одной вершине составляет  $360^\circ$  (рис. 13). На схеме показано, что измеряемый горизонтальный угол  $ACB$  является левым по ходу  $\beta_{\text{лев}}$ . Вершина угла в точке  $C$  именуется станцией, при этом визирные точки расположены сзади (задняя точка  $A$ ) и впереди (передняя точка  $B$ ) по ходу движения.

Измерение углов выполняется поверенным теодолитом, который устанавливают в рабочее положение в вершине измеряемого угла  $C$  (рис. 14). На задней точке  $A$  и передней точке  $B$

по створу каждой линии отвесно устанавливают визирные марки на штативах или вежи, на нижнюю часть которых выполняется визирование (рис. 15). Если визирование осуществляется на геодезический сигнал, при наведении совмещают визирный цилиндр с биссектором (рис. 16).

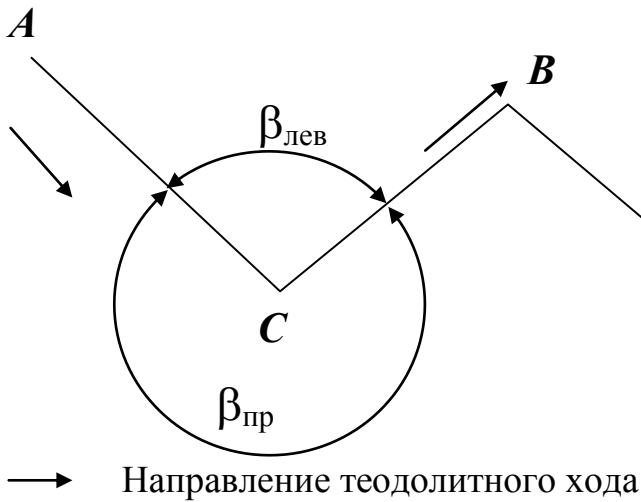


Рис. 13. Схема измеряемых углов

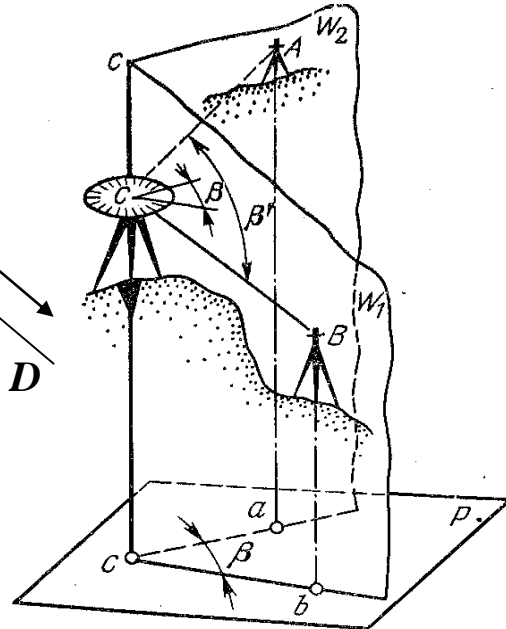


Рис. 14. Размещение теодолита и визирных целей



Рис. 15. Виды визирных целей



Рис. 16. Наведение сетки нитей на визирный цилиндр

### Порядок работ при измерении горизонтального угла

Перед началом работ надо проверить крепление теодолита в подставке (винт 3 на рис. 2 должен быть закреплен) и установить лимб горизонтального круга неподвижно (рычаг 7 на рис. 2 прижат к теодолиту).

Намерение начинается с первого полуприема, например, при круге лево – КЛ.

1) Визируют на заднюю точку  $A$  следующим образом. Вначале по оптическому визиру зрительную трубу наводят от руки, пока визирная цель не попадет в поле зрения. Закрепляют зажимные винты алидады и трубы. Фокусируют зрительную трубу по предмету и выполняют точное визирование с помощью наводящих винтов трубы и алидады горизонтального круга.

2). Осветив зеркалом поле зрения оптического микроскопа, берут отсчет по горизонтальному кругу  $a = 106^{\circ}26'00''$  и записывают его в журнал измерений (табл. 4).

Порядок записи отсчетов в журнале и обработки результатов измерений показан номерами.

Таблица 4

#### Журнал измерения горизонтальных углов способом приемов

Дата 10. 06.17

Теодолит 2ТЗОМ

Наблюдал Иванов И.

Видимость хорошая

N 1742

Вычислял Петров П.

Точки		Круг	Отсчет по горизонтальному кругу ° ' "	Значение угла в полуприеме ° ' "	Среднее значение угла ° ' "	Схема расположения точек
стояния	визирования					
C	A	КЛ	106°26'00" (1)			
	B	КЛ	214°15'00" (2)	107°49'00" (3)		
					107°49'15" (7)	
	A	КП	291°40'00" (4)			
	B	КП	39°29'30" (5)	107°49'30" (6)		

3) Открепив алидаду, по часовой стрелке визируют на переднюю точку  $B$ , берут отсчет  $b = 214^{\circ}15'00''$  по горизонтальному кругу и записывают его в журнал.

4) Значение левого по ходу угла  $\beta_{\text{кл}}$  из первого полуприема определится:

$$\beta_{\text{кл}} = b - a = 214^{\circ}15'00'' - 106^{\circ}26'00'' = 107^{\circ}49'00''$$

Если второй отсчет окажется меньше первого, то к нему



прибавляют  $360^\circ$  (в уме). Порядок отсчетов менять нельзя, так как в этом случае будет получено значение правого по ходу угла.

5) Меняют положение теодолита с КЛ на КП. Для этого переводят трубу через зенит, (т.е. поворачивают ее вокруг оси вращения примерно на  $180^\circ$ ) и поворотом алидады на  $180^\circ$  обращают окуляр зрительной трубы к наблюдателю.

Между полуприемами выполняют перестановку лимба на несколько градусов. Для этого нажимают на рычаг 7 (рис. 2) повторительного устройства и поворачивают лимб вместе с алидадой примерно на 2–3 градуса. Нажатием фиксатора 6 (рис. 2) в сторону теодолита освобождают лимб. Теперь можно выполнять второй полуприем.

6) При положении теодолита КП визируют на заднюю точку  $A$ , берут отсчет  $a = 291^\circ 40' 00''$  и записывают его в журнал.

7) Вращая алидаду по часовой стрелке, визируют на переднюю точку  $B$  и записывают в журнал отсчет  $b = 39^\circ 29' 30''$ .

8) Вычисляют значение угла  $\beta_{\text{КП}}$ :

$$\beta_{\text{КП}} = b - a = (39^\circ 29' 30'' + 360^\circ) - 291^\circ 40' 00'' = 107^\circ 49' 30''.$$

Расхождение результатов измерений  $\beta_{\text{КЛ}}$  и  $\beta_{\text{КП}}$  не должно превышать двойной точности отсчетного устройства теодолита, т. е.  $\beta_{\text{КЛ}} - \beta_{\text{КП}} = \pm 2t$  (для теодолита 2ТЗОМ  $t = \pm 30''$ ;  $2t = \pm 1'$ ). Если расхождение допустимо, то за окончательный результат принимают среднее значение угла

$$\beta = \frac{\beta_{\text{КЛ}} + \beta_{\text{КП}}}{2} = \frac{107^\circ 49' 00'' + 107^\circ 49' 30''}{2} = 107^\circ 49' 15''$$

Значение измеренных углов в каждом полуприеме и среднее значение угла вычисляют на станции, пока не снят прибор.

Измерение правого по ходу угла производится аналогично. Разница заключается в порядке вычислений, т. к. правый угол в каждом полуприеме рассчитывается как разность отсчетов на заднюю и переднюю точки, т. е.  $\beta = a - b$ .

## 9.2. Измерение горизонтальных углов способом повторений

В маркшейдерской практике широкое распространение получил **способ повторений**. Сущность способа заключается в многократном откладывании на лимбе величины измеряемого угла.

При этом наводка трубы на заднюю точку производится движением лимба, а на переднюю – движением алидады. Измерение угла выполняют при двух кругах теодолита. Отсчеты берут только в начале и конце наведений.

Работы по измерению левого по ходу горизонтального угла выполняются в следующей последовательности.

1. Вычерчивают в журнале схему расположения точек (табл. 5).

2. Совмещают нулевой штрих алидады горизонтального круга с нулевым значением по лимбу (или близким к нулю).

3. Фиксируют это положение нажатием рычага 6 (рис. 2) вниз и лимбом (совместно с алидадой) наводят зрительную трубу на заднюю точку *З*, берут отсчет  $a_1$ , записывают его в журнал измерений горизонтальных углов способом повторений (табл. 5).

4. Нажимают фиксатор 7 (рис. 2) в сторону теодолита, лимб становится неподвижным. Открепляют алидаду, вращая теодолит по часовой стрелке, наводят зрительную трубу на переднюю точку *П*. Записывают контрольный отсчет  $a_2$ .

5. Переводят трубу через зенит.

6. Рычаг 6 нажимают вниз, лимбом вместе с алидадой наводят зрительную трубу на заднюю точку *З*. **Отсчет при этом не берут**, можно сказать, что это наведение «пустое».

7. Нажимают фиксатор 7 в сторону теодолита и вращением алидады наводят зрительную трубу на переднюю точку *П*. Записывают отсчет  $a_3$  в журнал измерений.

8. Вычисляют горизонтальный угол по формуле (3), поскольку на лимбе измеряемый угол отложился дважды – при КЛ и КП:

$$\beta = \frac{a_3 - a_1}{2}. \quad (3)$$

9. Вычисляют контрольный угол  $\beta$ :

$$\beta_k = a_2 - a_1. \quad (4)$$

10. Если расхождение между измеряемым углом и его контрольным значением меньше полуторной точности прибора, окончательное значение горизонтального угла принимают равным  $\beta$ .

11. Если расхождение превышает допустимое значение, измерение угла повторяют.

Таблица 5

## Журнал измерения горизонтальных углов способом повторений

Дата: 10.06.17 Теодолит: 2ТЗОМ № 1742 Исполнитель: Иванов И.  
 Место и цель работы: южное крыло, ход 2 разряда Условия работы благоприятные

Точки		Круг	Отсчет	Отсчет по горизонтальному кругу ° ' "	Окончательное значение угла ° ' "	Схема расположения точек
стояния	визирования					
С	З	КЛ	$a_1$	0°01'00"		
	П		$a_2$	63°45'00"		
			$\beta_k$	63°44'00"	63°43'30"	
	П	КП	$a_3$	127°28'00"		
			$a_3 - a_1$	127°27'00"		
			$\beta$	63°43'30"		

При прокладывании теодолитных ходов повышенной точности измерение горизонтальных углов производят двумя или тремя повторениями. При первом положении круга (например, при КЛ) движением **лимба**  $n$  раз наводят трубу на заднюю точку и столько же раз движением **алидады** наводят зрительную трубу на переднюю точку (рис. 17).

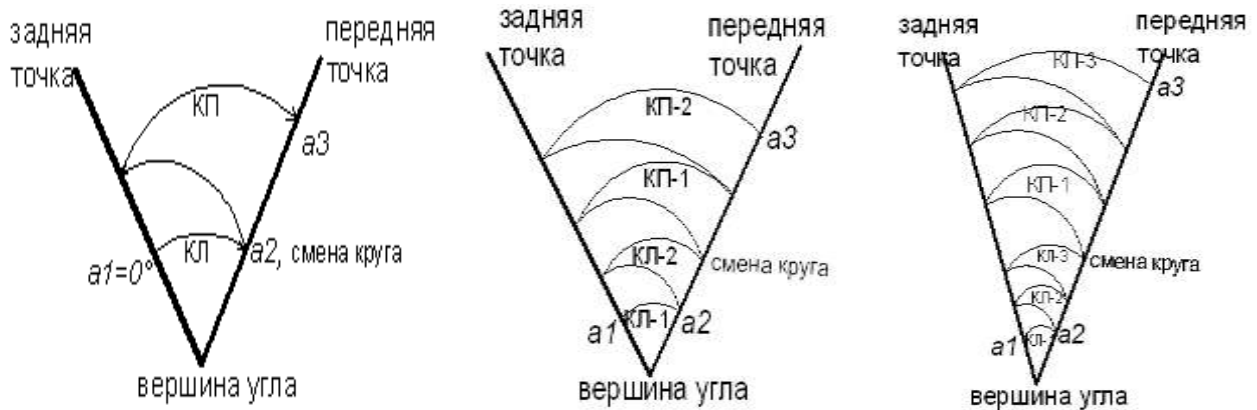


Рис. 17. Схемы наведения и отсчеты при одном, двух и трех повторениях

Отсчеты берут только при первом и втором наведениях.

После этого переводят трубу через зенит и при другом положении круга аналогично визируют  $n$  раз на заднюю и переднюю точки. После последнего наведения на переднюю точку берут только один отсчет  $a_3$ . Вычисляют горизонтальный угол при  $n$

полных повторениях:

$$\beta = \frac{a_3 - a_1 + k360^\circ}{2n}, \quad (5)$$

где  $k$  – число полных оборотов алидады вокруг лимба.

Контрольное значение угла вычисляют также  $\beta_k = a_2 - a_1$ .

✓ **Практическое задание**

✓ Установить теодолит на стационарный штатив с принудительным центрированием.

✓ Зарисовать в рабочую тетрадь схему измеряемого угла с указанием названий визирных целей.

✓ Вершину угла и визирные цели задает преподаватель.

✓ Измерить заданный горизонтальный угол способом приемов (способом повторений – по особому указанию преподавателя). Результат записать в соответствующий журнал измерения горизонтального угла.

## 10. ИЗМЕРЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ УГЛОВ

### Теоретические положения

Вертикальные углы бывают двух типов: углы наклона и зенитные расстояния.

Зенитным расстоянием  $Z$  называют угол между линией зенита и визирным лучом теодолита. Он имеет значение от  $0^\circ$  до  $180^\circ$ .

Углом наклона  $v$  называют угол между визирным лучом теодолита и горизонтальной плоскостью, проходящей через центр вертикального круга. Угол лежит в пределах от  $0^\circ$  до  $90^\circ$ . Если наблюдаемая точка расположена выше этой плоскости, то угол будет положительным (точка  $A$  на рис. 14), если ниже – отрицательным (точка  $B$  на рис. 14).

Чтобы измеряемый угол соответствовал углу наклона местности, необходимо, чтобы высота инструмента  $i$  и высота точки визирования  $v$  были равны (рис. 18). Поэтому измеряют рулеткой вертикальное расстояние  $i$  от геодезического центра до оси вращения зрительной трубы теодолита (до оси  $HH$ ), на вехе снизу вверх откладывают такое же расстояние  $v = i$ , точку визирования закрепляют каким-либо образом (например, цветной лентой).

Такая процедура выполняется по умолчанию каждый раз после

установки прибора в рабочее положение на новой станции или при любом изменении положения штатива.

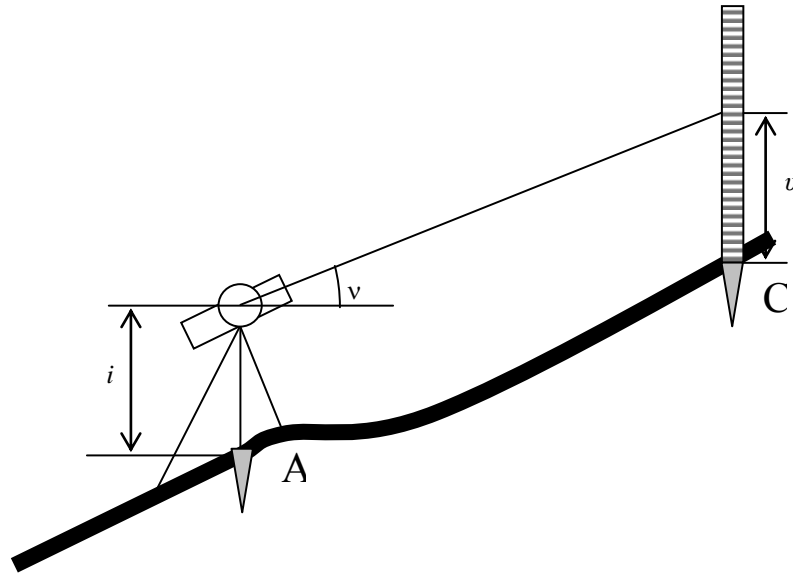


Рис. 18. Измерение высоты инструмента  $i$  и высоты точки визирования  $v$

При измерении угла наклона теодолит устанавливают над точкой  $A$  в рабочее положение и при круге лево (КЛ) визируют на вежу, установленную в точке  $C$  (рис. 18). Наводящим винтом зрительной трубы совмещают горизонтальный штрих сетки нитей с точкой визирования. Проверяют положение пузырька цилиндрического уровня, если необходимо, приводят его в нуль-пункт, и берут отсчет по вертикальному кругу  $КЛ = 4^{\circ}32'$ , который записывают в журнал измерений (табл. 6).

Для исключения влияния места нуля (МО) вертикального круга визируют на точку при положении теодолита КП и записывают отсчет по вертикальному кругу в журнал:  $КП = 175^{\circ}29'$ .

Вычисляют МО по формуле (2), оно должно быть равно  $0^{\circ}$  или близким к нему (в пределах  $\pm 2'$ ):

$$МО = \frac{КЛ + КП \pm 180^{\circ}}{2} = \frac{4^{\circ}32' + 175^{\circ}29' - 180^{\circ}}{2} = 30''.$$

Значение угла наклона линии визирования рассчитывается по одной из формул:

$$v = КЛ - МО; \quad (6)$$

$$v = МО - КП \pm 180^{\circ}; \quad (7)$$

$$v = \frac{KL - KP - 180^\circ}{2}. \quad (8)$$

Таблица 6

## Журнал измерения вертикального угла

Дата 12.06.94

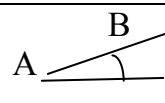
Теодолит 2ТЗОМ

Наблюдал Иванов Н.

Видимость хорошая

N 1749

Вычислял Петров М.

Точки		Отсчеты по вертикальному кругу		Место нуля МО ' "	Угол* наклона $v$ ° ' "	Схема угла
стояния	визирования					
А	С	4° 32' 00"	175° 29' 00"	+ 0' 30"	4° 31' 30"	

\* – угол наклона необходимо вычислить по формулам 3 – 5, совпадение результатов является контролем правильности вычислений.

**Примечание:** при расчетах по формулам 6–8 надо прибавить 360° к уменьшаемому, если оно меньше вычитаемого.

- ✓ **Практическое задание**
- ✓ Установить теодолит на стационарный штатив с принудительным центрированием.
- ✓ Зарисовать в рабочую тетрадь схему измеряемого угла с указанием названий визирных целей. Вершину угла и визирные цели задает преподаватель.
- ✓ Измерить заданный вертикальный угол. Результат записать в журнал измерения вертикального угла.

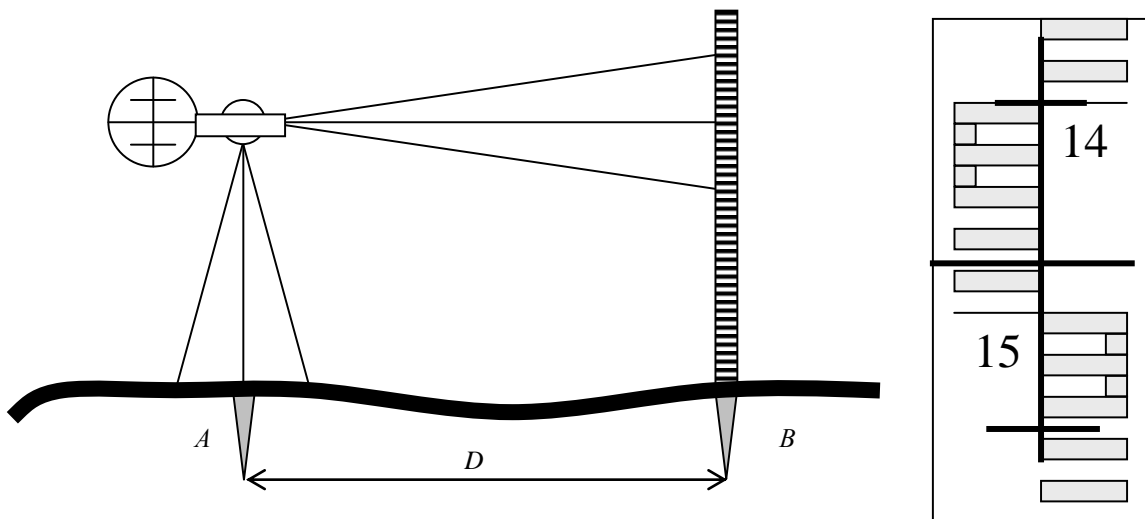
## 11. ИЗМЕРЕНИЕ РАССТОЯНИЙ НИТЯНЫМ ДАЛЬНОМЕРОМ

### Теоретические положения

Теодолит имеет встроенный нитяной дальномер для определения расстояний. Для этого на сетке нитей помимо основной горизонтальной нанесены две дальномерные нити: верхняя и нижняя (рис. 10). При измерении расстояния труба теодолита наводится на нивелирную рейку.

Рейка имеет две стороны – основную, на которой чередуются черные и белые сантиметровые (шашечные) деления (черная сторо-

на) и контрольную, на которой чередуются красные и белые деления (красную). Через каждые 10 сантиметров на каждой стороне нанесены числовые значения, означающие расстояние от пятки рейки в дециметрах. Для облегчения отсчитывания первые пять сантиметров каждого дециметра объединены в букву «Е». Отсчитывание по рейке выполняется по соответствующему штриху сетки нитей в следующей последовательности. Вначале записывают ближайшее к штриху меньшее дециметровое деление, подписанное на поверхности рейки. Затем отсчитывается число целых сантиметровых шашечек от начала текущего дециметра, и затем на глаз оценивается число миллиметров от начала текущего сантиметровой шашечки до соответствующего штриха сетки нитей (рис. 19). Отсчеты по рейке всегда записывают в миллиметрах.



Отсчеты по дальномерным нитям:  
по верхней – 1400 мм; по средней – 1479 мм; по нижней – 1558 мм

Рис. 19. Схема измерения расстояния нитяным дальномером

Для измерения расстояния можно использовать любую сторону рейки, важно при этом держать ее в вертикальном положении.

Теоретически дальномерное расстояние определится по формуле

$$D = K n, \quad (9)$$

где  $K$  – коэффициент нитяного дальномера, для дальномерных нитей  $K = 100$ ,  $n$  – разность отсчетов по рейке.

На практике в точке  $A$  устанавливают теодолит, а в точке  $B$  – рейку (рис. 19). Трубу наводят на рейку (вертикальная нить должна

пройти по вертикальной оси рейки) и берут два отсчета по дальномерным нитям: верхний 1400 мм и нижний 1558 мм. Подсчитывают расстояние, не забывая про размерность: отсчеты по рейкам записывают в миллиметрах, расстояние переводят в метры (делят результат на 1000):

$$D = (n - v) \times 100 = (1558 \text{ мм} - 1400 \text{ мм}) \times 100 = 158 \text{ мм} \times 100 = 15800 \text{ мм} = 15,8 \text{ м.}$$

При подсчете по этой формуле вначале следует умножить разность отсчетов на коэффициент 100, а затем при переводе миллиметров в метры – разделить на 1000. Можно сократить этот переход, и для более быстрого подсчета расстояний разность дальномерных отсчетов сразу делят на 10, результат  $D$  получается в метрах, т.е.:

$$D = (n - v) : 10 = (1558 \text{ мм} - 1400 \text{ мм}) : 10 = 158 \text{ мм} : 10 = 15,8 \text{ м.}$$

Для удобства и еще большего ускорения работ при взятии отсчетов по рейке верхнюю нить наводят на любой круглый отсчет, как приведено на рис. 19: верхняя нить наведена на начало дециметра 1400 мм.

В тех случаях, когда рейка частично скрыта от наблюдателя растительностью или рельефом, расстояние можно определить, взяв отсчеты по средней нити и одной из дальномерных. При этом необходимо удвоить коэффициент дальномера, т.е.  $K = 200$ .

$$D = (n - v) \times 100 = (c - v) \times 200 = (n - c) \times 200 \quad (10)$$

Например,  $D = (1479 \text{ мм} - 1400 \text{ мм}) \times 200 = 15,8 \text{ м}$ , или по сокращенному способу:  $D = 79 \text{ мм} \times 2 : 10 = 15,8 \text{ м}$ .

Если угол наклона измеряемой линии превышает 2 градуса, то измеренное наклонное расстояние обязательно пересчитывают в горизонтальное проложение  $S$  по формуле:

$$S = D \times \text{Cos}^2 \nu. \quad (11)$$

Например,  $S = 48,9 \text{ м} \times \text{Cos}^2 10^\circ 15' = 48,9 \text{ м} \times 0,984041^2 = 47,35 \text{ м}$ .

- ✓ **Практическое задание**
- ✓ Установить теодолит на штатив и привести его в рабочее положение.



- ✓ Навести трубу на вертикально установленную рейку.
- ✓ Измерить расстояние от теодолита до рейки с помощью нитяного дальномера. Результат записать в тетрадь.

## **12. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ТЕОДОЛИТА**

### **Чистка оптических поверхностей**

С наружных оптических поверхностей зрительной трубы, микроскопа и визиров сдуть пыль (лучше резиновым баллончиком), а затем легкими движениями сухой салфетки удалить грязь или пятна. Жировые пятна (например, следы пальцев) промыть ватным тампоном, смоченным спиртом или спиртоэфирной смесью, после чего осторожно, без нажима протереть эти поверхности вращательными движениями от центра к краю. Теодолит ТЗОМ имеет просветленную оптику трубы, которая особенно чувствительна к механическим повреждениям.

Внутренние оптические детали можно почистить ватным тампоном, смоченным в спирте, нагнув его на деревянную палочку.

### **Чистка и смазка вертикальной и горизонтальной осей**

При утяжелении хода вертикальной или горизонтальной осей, которое не устраняется попеременным вращением в обоих направлениях, ось необходимо смазать. Смазку должен делать опытный механик в чистом помещении, используя чистые салфетки, очищенный промывочный бензин и необходимые смазочные материалы.

## **13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ ПРИБОРА**

Теодолит ТЗОМ является точным оптическим прибором и требует внимательного и бережного обращения.

При транспортировке теодолит не должен подвергаться резким толчкам и ударам, так как это может принести к повреждению отдельных деталей и разъюстировке.

Теодолит следует хранить в сухом футляре, в отапливаемом помещении.

Теодолит ставится в гнездо футляра, прижимается пружиной-планкой на крышке футляра (рис. 20).

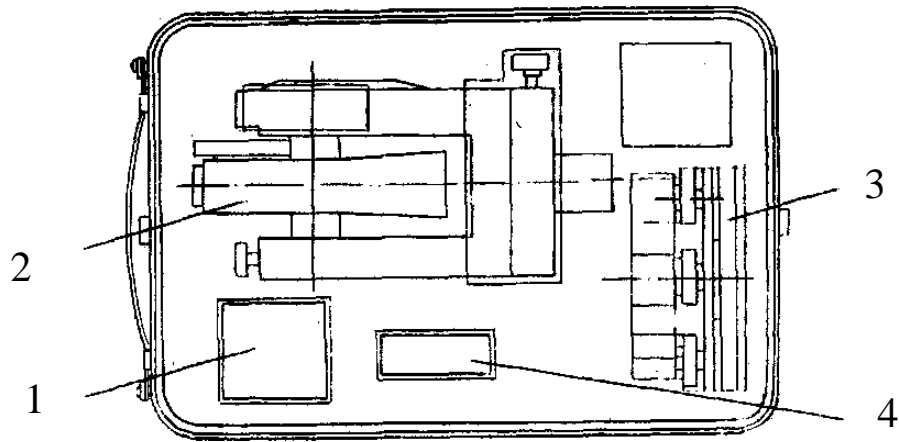


Рис. 20. Укладка теодолита в футляр: 1 – коробка с принадлежностями; 2 – теодолит; 3 – подставка; 4 – осветитель

Замки на футляре открываются двумя пальцами руки. Сначала указательным пальцем нажимать на кнопку снизу вверх, а затем большим пальцем отжимается рычаг.

При эксплуатации теодолит следует предохранять от воздействия осадков, для чего служит полиэтиленовый чехол.

Особенно неблагоприятно влияет на точность измерений теодолитом односторонний нагрев. Поэтому в процессе измерения инструмент желательно защищать от источников тепла и солнечных лучей.

Для предохранения от запотевания не рекомендуется вынимать теодолит из футляра после работы на холоде ранее, чем через 2 часа после внесения в теплое помещение, а вынося теодолит на мороз, не следует вынимать его из футляра ранее, чем через 30–40 минут, чтобы прибор постепенно воспринял окружающую температуру.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Назовите основные части теодолита 2ТЗОМ.
2. Опишите порядок установки теодолита в рабочее положение.
3. Как производят отсчет по шкаловому микроскопу?
4. Как осуществляют фокусировку прибора при наблюдении на предмет?
5. Сформулируйте геометрические условия, которым должно отвечать взаимное расположение осей прибора.
6. Что такое место нуля МО и зачем его определяют? Допустимое значение МО?
7. Что понимают под коллимационной плоскостью теодолита? Допустимое значение коллимационной погрешности?
8. Что представляет собой сетка нитей теодолита 2ТЗОМ? Каково назначение каждой из ее нитей?
9. Что называется геометрической, оптической и визирной осями зрительной трубы теодолита?
10. Какими винтами пользуются при поверках теодолита?
11. Опишите последовательность действий при измерении горизонтальных углов способом приемов. Допустимое расхождение в результатах измерений при двух полуприемах?
12. Опишите последовательность действий при измерении горизонтальных углов способом повторений. Допустимое расхождение в результатах измерений?
13. Опишите последовательность действий при измерении вертикального угла. Допустимое расхождение в результатах измерений?
14. Продемонстрируйте порядок укладки теодолита в футляр.
15. Как измерить расстояние нитяным дальномером?
16. Что такое центрирование прибора? С какой точностью оно выполняется?
17. Что такое горизонтирование прибора?
18. Как исправляют коллимационную погрешность?
19. Как исправляют Место нуля?
20. Опишите схему хода лучей в зрительной трубе.
21. Опишите оптическую схему отсчетной системы.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 10529-96. Теодолиты. Общие технические условия.
2. Горбунова, В. А. Инженерная геодезия [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов направления подготовки бакалавров 270800 «Строительство», профиль «Автомобильные дороги» / В. А. Горбунова; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. маркшейд. дела, кадастра и геодезии. – Кемерово, 2012. – 193 с. – Доступна электронная версия: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90599&type=utchposob:common>
3. Поклад, Г. Г. Геодезия : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 120300 - Землеустройство и земельный кадастр и специальностям: 120301 - Землеустройство, 120302 - Земел. кадастр, 120303 - Городской кадастр / Г. Г. Поклад, С. П. Гриднев; Воронеж. гос. аграр. ун-т им. К. Д. Глинки. – Москва : Академический проект, 2011. – 538 с. –
4. Геодезия: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 120700 «Землеустройство и кадастры» / А. Г. Юнусов [и др.]; Гос. ун-т по землеустройству. – Москва: Академический проект, 2015. – 409 с.
5. Геодезия: учебник для студентов вузов, обучающихся по укрупненному направлению подготовки «Геодезия и землеустройство» / Е. Б. Ключин [и др.]; под ред. Д. Ш. Михелева. – Москва: Академия, 2012. – 496 с.
6. Маслов, А. В. Геодезия: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям: 120301 «Землеустройство», 120302 «Земельный кадастр», 120303 «Городской кадастр» / А. В. Маслов, А. В. Гордеев, Ю. Г. Батраков. – Москва: КолосС, 2007. – 598 с.
7. Спиридонов, А. И. Поверки геодезических приборов / А. И. Спиридонов, Ю. Н. Кулагин, М. Н. Кузьмин. – Москва: Недра, 1981. – 102 с.

Составитель  
Вера Акентьевна Горбунова

## **РАБОТА С ТЕОДОЛИТОМ 2Т30М**

Методические указания лабораторной работе по дисциплине «**Геодезия**»  
для студентов направления 21.05.04 «Горное дело», специализация  
«Маркшейдерское дело», всех форм обучения

Рецензент Т. Б. Рогова

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 13.03.2017. Формат 60×84/16.

Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 2,0

Тираж 24 экз. Заказ

КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.

Издательский центр УИП КузГТУ. 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4А.