

ТЕОДОЛИТ 2Т2

ПАСПОРТ

Авторское свидетельство

№ 176092

1978

## 1. НАЗНАЧЕНИЕ

Теодолит 2Т2 (рис. 1) предназначен для измерения углов в триангуляции и полигонометрии 3 и 4 классов, для астрономических наблюдений, для измерения расстояний с использованием нитяного дальномера зрительной трубы и для определения магнитных азимутов.

Температурный диапазон работы от минус 40 до + 50°С.

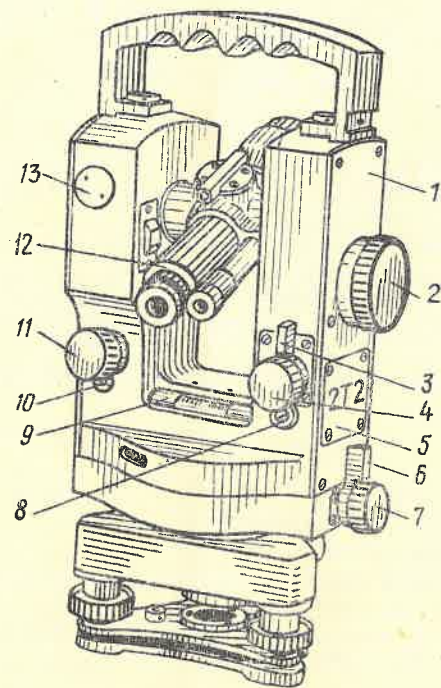


Рис. 1. Теодолит 2Т2:

1 — боковая крышка; 2 — рукоятка микрометра; 3, 6 — закрепительные курки; 4, 7 — наводящие винты; 5 — крышка; 8 — юстировочный винт уровня при алидаде горизонтального круга; 9 — уровень при алидаде горизонтального круга; 10 — штеккерное гнездо; 11 — установочный винт уровня; 12 — колпачок; 13 — пробка.

*Предприятие-изготовитель постоянно работает над повышением надежности и долговечности теодолита, поэтому его конструкция может иметь непринципиальные отличия от конструкции прибора, описанного в настоящем издании.*

## 2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Средняя квадратическая погрешность измерения горизонтальных углов из одного приема (не более)	2"
Средняя квадратическая погрешность измерения зенитных расстояний из одного приема (не более)	3"
Погрешность ориентирования по буссоли (не более):	
систематическая	30'
случайная	10'
Коллимационная погрешность и место зенита вертикального круга (не более)	15''*
Наклон горизонтальной оси (не более)	40''
Пределы измерения зенитных расстояний (с применением окулярных насадок)	минус 55... + 70°

### Зрительная труба

Увеличение	27,5 <sup>x</sup>
Угол поля зрения	1°30'
Пределы визирования, м	2... ∞
Коэффициент дальномера	100
Постоянное слагаемое дальномера	0
Наружный диаметр оправы объектива, мм	46
Наклон сетки нитей (не более)	15''*
Смещение визирной оси при перефокусировании (не более)	3"
Непараллельность осей коллиматорных визиров визирной оси (не более)	20''*

### Отсчетное устройство

Цена деления лимбов	20'
Цена деления шкалы микрометра	1"
Рен горизонтального круга	1''*
Рен вертикального круга	2''*
Цена деления круга-искателя	10°
Погрешность установки отсчета по горизонтальному кругу с помощью круга-искателя (не более)	1,5°

### Уровни

Цена деления уровня при алидаде горизонтального и вертикального кругов	15''
Неперпендикулярность оси уровня при алидаде горизонтального круга относительно вертикальной оси теодолита, дел. ур., не более	0,5''*

\* Юстируемые элементы.

## Оптический центрир

Увеличение	2,5 <sup>x</sup>
Угол поля зрения	4°30'
Пределы визирования, м	0,6... ∞
Непараллельность визирной оси вертикальной оси теодолита (не более)	15'

### Масса, кг:

теодолита	4,3
подставки	0,7
теодолита в футляре с принадлежностями	8,8
штатива	5,7

### Габаритные размеры, мм:

теодолита с подставкой	173×128×335
футляра	235×230×395
штатива	∅160×1000...1500

Высота горизонтальной оси от опорной плоскости подставки (при среднем положении подъемных винтов) . . . . . 225

## 3. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Теодолит с подставкой	1
Футляр	1
Окулярные насадки:	
на зрительную трубу	1
на микроскоп	1
Штатив ШР-160	1
Отвес	1
Ориентир-буссоль	1
Бленда	1
Крышка на объектив	1
Масленка с маслом 132-08 или ОКБ-122-4	1
Отвертка большая	1
Отвертка малая	1
Шпилька большая	1
Шпилька малая	1
Ключ разводной	1
Ключ гаечный	1
Ключ юстировочный	2
Чехол для теодолита	1
Салфетка	1
Паспорт	1

Для геодезических измерений в ночное время поставляются комплекты электрооборудования КЭО-2Т2-1 и КЭО-2Т2-2 по заказам, оформленным в установленном порядке.

В состав комплекта КЭО-2Т2-1 входят:

фонарь электроосвещения . . . . .	1
шнур с двумя вилками . . . . .	1
плата крепления фонаря . . . . .	1
укладочный ящик . . . . .	1
паспорт . . . . .	1

В состав комплекта КЭО-2Т2-2 входят:

фонарь электроосвещения . . . . .	1
треножник . . . . .	1
шнур с двумя вилками . . . . .	1
ручка теодолита с патроном (для вешки) . . . . .	1
электрифицированная вешка на теодолит . . . . .	1
плата крепления фонаря . . . . .	1
укладочный ящик . . . . .	1
аккумулятор в футляре . . . . .	1
инструкция по уходу за щелочными аккумуляторами . . . . .	1
паспорт . . . . .	1

## 4. УСТРОЙСТВО КОМПЛЕКТА

### 4.1. Теодолит

Оптический теодолит 2Т2 имеет следующие основные особенности. Система вертикальной оси неповторительная; отсчетное устройство позволяет брать отсчет с диаметрально противоположных сторон угломерных кругов, исключая этим влияние их эксцентриситета, в поле зрения отсчетного микроскопа введены цифровые указатели десятков минут для упрощения отсчета; зрительная труба обеспечивает высокое качество изображения благодаря ахроматической и сферохроматической коррекции оптики. Наводящие винты соосны с закрепительными винтами куркового типа. Обе пары винтов расположены с одной стороны теодолита для более быстрого перехода от наведения зрительной трубы по азимуту к наведению ее в вертикальной плоскости. Основные детали и узлы защищены от попадания в них пыли.

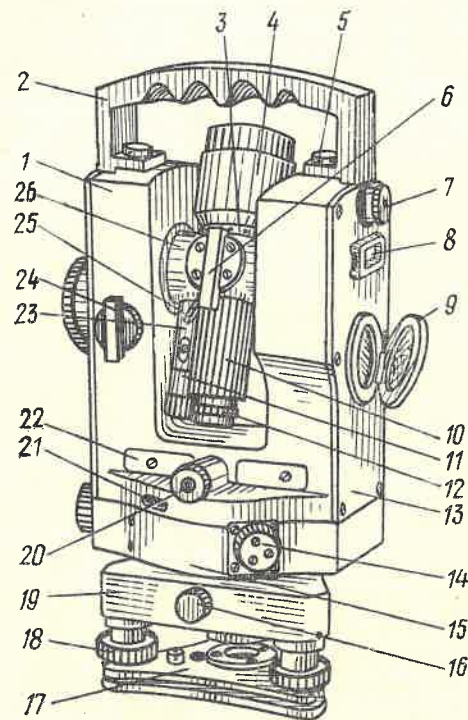


Рис. 2. Общий вид теодолита:

1 — колонка; 2 — ручка; 3 — клиновое кольцо; 4 — зрительная труба; 5 — винт; 6 — коллиматорный визир; 7 — поворотная призма; 8 — окно; 9 — зеркало; 10 — кремальера; 11 — окуляр микроскопа; 12 — окуляр зрительной трубы; 13 — боковая крышка; 14 — рукоятка; 15 — корпус низка; 16 — закрепительный винт подставки; 17 — трегер; 18 — подъемный винт; 19 — подставка; 20 — окуляр отвеса; 21 — иллюминатор круга-искателя; 22 — крышка; 23 — микроскоп; 24 — рукоятка переключателя; 25 — флажок отражателя; 26 — ось.

Зрительная труба 4 (рис. 2) обоими концами переводится через зенит. Ее фокусируют вращением кремальеры 10. Окуляр 12 устанавливают по глазу вращением диоптрийного кольца до появления четкого изображения сетки нитей (рис. 3). Два горизонтальных штриха сетки нитей относятся к нитяному дальномеру, один из вертикальных штрихов (биссектор) двойной. Коллиматорные визиры 6 (см. рис. 2) предназначены для грубой наводки на цель. При пользовании визиром глаз располагают на расстоянии 25 — 30 см от него.

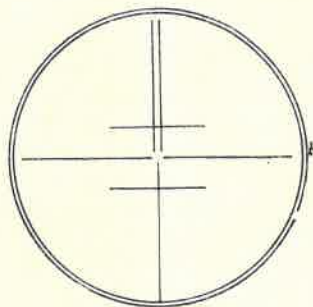


Рис. 3. Сетка.

Зрительная труба закреплена в горизонтальной оси 26. Между корпусом трубы и осью расположено клиновое кольцо 3, вращением которого при устранении коллимационной погрешности изменяют направление визирной оси относительно горизонтальной.

На одном конце горизонтальной оси укреплен вертикальный круг, на другом — втулка с хомутиком, входящая в систему наводящего устройства зрительной трубы с закрепительным курком 3 (см. рис. 1) и наводящим винтом 4. Горизонтальная ось с помощью эксцентриковых лагерь установлена в колонке 1 (см. рис. 2) перпендикулярно вертикальной оси вращения теодолита.

Вертикальная цилиндрическая ось, жестко скрепленная с колонкой, опирается на шариковый подшипник и вращается внутри баксы. На баксу надета втулка с горизон-

тальным кругом, который можно вращать относительно баксы рукояткой 14, соединяемой с кругом при помощи разъемного зубчатого зацепления. Зацепление включается при нажатии на рукоятку вдоль оси ее вращения. Для контроля установки горизонтального круга при смене его участков между приемами используют круг-искатель, отсчет по которому устанавливают по индексам на иллюминаторах 21.

В корпусе низка 15, скрепленного с колонкой четырьмя винтами, расположен механизм наводящего устройства алидады с наводящим винтом 7 (см. рис. 1) и закрепительным курком 6.

Горизонтальный и вертикальный круги теодолита разделены через 20' и оцифрованы через 1°. Горизонтальный круг имеет двойные (бифилярные) штрихи, вертикальный — одинарные. Поверхности кругов со штрихами заклеены покровными стеклами, защищающими от загрязнения и повреждения.

Изображения штрихов и цифр передаются в поле зрения отсчетного микроскопа с помощью двухканальной оптической системы. Переключение каналов производят поворотом рукоятки 24 (см. рис. 2) на 90°. При горизонтальном положении рукоятки в поле зрения микроскопа видно изображение двойных штрихов горизонтального круга, при вертикальном положении — изображение штрихов вертикального круга. Изображение горизонтального круга оттенено желтым цветом. Поворотом и наклоном зеркала 9 достигают оптимального освещения поля зрения. Вращением диоптрийного кольца окуляр 11 микроскопа устанавливают по глазу.

На боковой крышке 1 (см. рис. 1) находится микрометр с поступательно-перемещающимися клиньями и с разделительным блоком призм. Микрометром измеряют доли деления лимба. При вращении рукоятки 2 пара оптических клиньев вместе со шкалой минут и секунд перемещается вдоль оптической оси, смещая изображения диаметрально противоположных штрихов лимба навстречу друг другу. Шкала микрометра показывает значения смещений в угловой мере.

Изображение пузырька уровня при алидаде вертикального круга, освещаемого через окно 8 (см. рис. 2), передано системой призм на поворотную призму-лупу 7.

Юстируют уровень двумя винтами, закрытыми пробкой 13 (см. рис. 1). При измерении зенитных расстояний концы пузырька уровня совмещают установочным винтом 11. Юстировочным винтом 8 исправляют положение оси уровня 9 при алидаде горизонтального круга.

Теодолит снабжен оптическим центриром. Его окуляр 20 (см. рис. 2) устанавливает по глазу вращением диоптрийного кольца до получения четкого изображения сетки нитей в виде концентрических окружностей. Продольным перемещением окулярного колена центрир фокусируют на точку местности. Объектив центрира расположен внутри пустотелой вертикальной оси.

Винтами 5 на колонке укреплена ручка 2, предназначенная для переноски теодолита и придающая колонке дополнительную жесткость.

Теодолит закрепляют в подставке 19 винтом 16. Подставка съемная, что позволяет выполнять измерения трихштативным методом.

Вращением подъемных винтов 18 вертикальную ось теодолита выставляют отвесно. Резьбовая часть винта защищена втулкой. Ход подъемных винтов регулируют вращением гайки, в результате чего сжимается разрезная втулка, плотно обхватывая резьбу подъемного винта. С пружиной трегера 17 скреплена соединительная втулка с резьбой  $M16 \times 1,5 - 6_g$ , при помощи которой теодолит закрепляют на штативе станковым винтом.

При выполнении работ в ночное время или при недостаточном освещении к теодолиту через штетсельный разъем в подставке подводят электропитание от аккумулятора напряжением 2,5 В; против окна 8 устанавливают фонарь, штеткер фонаря вводят в штеткерное гнездо 10 (см. рис. 1) теодолита.

Электрическая цепь однопроводная. Через токосъемное кольцо ток поступает к штеткерному гнезду. Фонарь освещает одновременно отсчетное устройство, уровень при алидаде вертикального круга и сетку нитей зрительной трубы. Интенсивность освещения сетки регулируют вращением флажка 25. При работе без электроосвещения флажок должен быть повернут в сторону вертикального круга.

## 4.2. Ориентир-буссоль

Ориентир-буссоль (рис. 4) служит для ориентирования визирной оси теодолита относительно магнитного меридиана. Ее устанавливают в паз на ручке теодолита и закрепляют винтом 2. Магнитную стрелку арретируют вращением винта 3. Северный конец стрелки окрашен в синий цвет. Для уравнивания стрелки на южном конце установлен передвижной грузик.

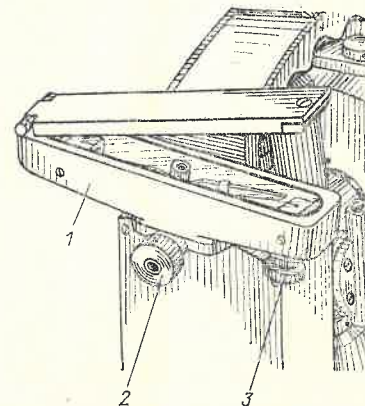


Рис. 4. Ориентир-буссоль:

1 — корпус ориентир-буссоли; 2 — закрепительный винт;  
3 — винт арретира.

## 4.3. Окулярные насадки

Для удобства визирования на цели, расположенные под углом более  $45^\circ$  к горизонту, применяют окулярные насадки 1 и 2 (рис. 5), надеваемые на окуляры зрительной трубы и отсчетного микроскопа.

Окулярная насадка на зрительную трубу снабжена откидным светофильтром для визирования на Солнце.

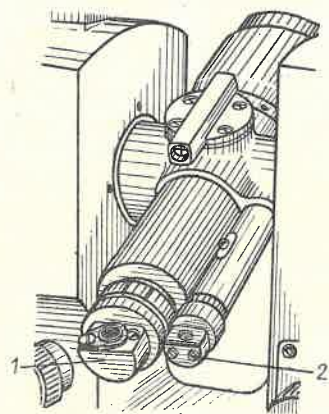


Рис. 5. Окулярные насадки:

1 — на зрительную трубу; 2 — на микроскоп.

#### 4.4. Штатив

Ножки 3 (рис. 6) раздвижного деревянного штатива шарнирно соединены с головкой 1. Болтами 2 регулируют момент вращения ножек в шарнирах. Высоту штатива изменяют выдвижением ножек, после чего их закрепляют винтами 4.

Теодолит устанавливают на плоскость головки и закрепляют становым винтом 7, внутри которого имеется крючок для подвешивания нитяного отвеса.

При транспортировании ножки вдвигают до упора, закрепляют винтами 4 и стягивают ремнем 5. Штатив снабжен плечевым регулируемым ремнем 6 для переноски за спиной. На одной из ножек штатива расположен пенал с крышкой для хранения нитяного отвеса с пластинкой и гаечного ключа.

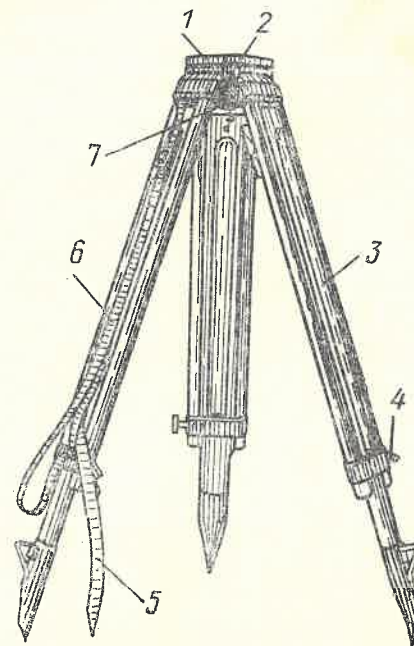


Рис. 6. Штатив:

1 — головка; 2 — болты; 3 — ножки; 4 — винты; 5, 6 — ремни;  
7 — становой винт.

#### 4.5. Футляр

Теодолит укладывают в металлический футляр (рис. 7) который состоит из основания 3 и колпака 5. Теодолит устанавливают на стойки с амортизаторами и закрепляют рычажным захватом, состоящим из двух рычагов 4 и 5 (рис. 8) и пружины 3, в углубление которой при закреплении теодолита входит штифт 2. На основании футляра расположены пенал 1 для отверток, шпилек, ключа и масленки, а также стакан для салфетки и бленды.

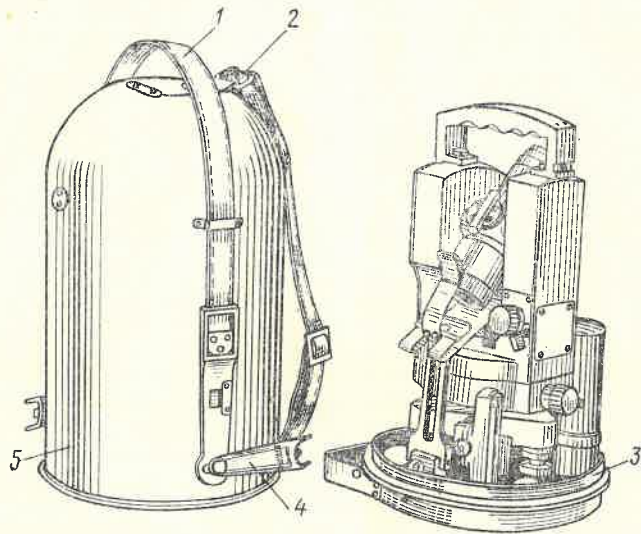


Рис. 7. Теодолит в футляре со снятым колпаком:

1, 2 — ремни; 3 — основание; 4 — замок; 5 — колпак.

Колпак скрепляют с основанием двумя замками 4 (см. рис. 7). Ремни 1 и 2 служат для переноски футляра в руке и за спиной.

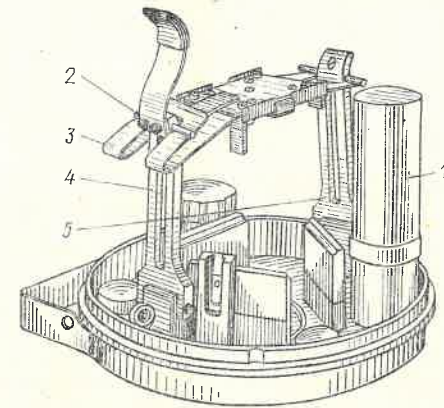


Рис. 8. Основание футляра:

1 — пенал; 2 — штифт; 3 — пружина; 4, 5 — рычаги захвата.

## 5. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

Комплект теодолита 2Т2 имеет следующую маркировку: теодолит — обозначение (шифр), товарный знак предприятия-изготовителя, номер комплекта, год выпуска;

ориентир-буссоль — номер;

футляр — обозначение (шифр) и номер теодолита.

Футляры теодолита поступают с предприятия-изготовителя пломбированными.

## 6. ПОДГОТОВКА ТЕОДОЛИТА К РАБОТЕ

### 6.1. Развертывание и установка комплекта

Порядок операций:

— отстегните ремешок, стягивающий ножки штатива, и отрегулируйте их длину;

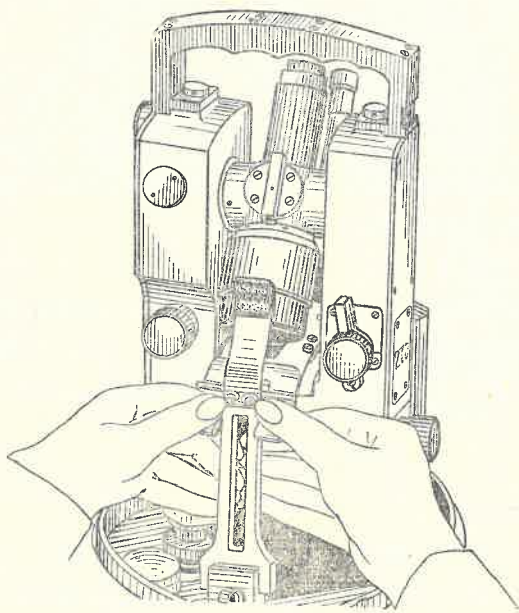


Рис. 9. Открепление теодолита.

— поставьте штатив над точкой так, чтобы плоскость его головки расположилась горизонтально, а высота соответствовала росту наблюдателя;

— откройте замки футляра, оттянув пружины-фиксаторы и повернув рукоятки замков по направлению стрелок, снимите колпак с основания;

— заложив пальцы обеих рук за рычаг, как показано на рис. 9, большими пальцами нажмите на пружину сверху и осторожно освободите рычаг из зацепления с пружиной;

— откиньте рычаг с пружиной и извлеките теодолит из укладки;

— закрепите теодолит на штативе и подъемными винтами подставки приведите пузырек уровня при алидаде горизонтального круга в среднее положение;

— поверните алидаду на  $180^\circ$  и проверьте положение пузырька уровня, при необходимости отъюстируйте уровень, как указано в п. 9.2.3;

— проверьте и при необходимости исправьте устойчивость штатива и подставки в соответствии с пп. 8.2.7 и 9.2.4.

### 6.2. Центрирование

Центрирование теодолита над точкой рекомендуется выполнять одним из двух методов. При первом методе для предварительного центрирования используется нитяной отвес, при втором — и предварительное, и точное центрирование производится с помощью оптического центрира.

Метод 1:

— закрепите нитяной отвес на крючке станкового винта;

— отпустите становой винт и, перемещая теодолит по головке штатива, совместите острие отвеса с центрируемой точкой;

— отведите отвес в сторону (или уложите его в пенал), подъемными винтами подставки приведите пузырек уровня в среднее положение и введите изображение точки в центр окружности сетки нитей центрира, перемещая теодолит по плоскости головки штатива;

— закрепите теодолит станковым винтом, проверьте положение пузырька уровня и точки в поле зрения оптического центрира;

— поверните алидаду на  $180^\circ$  и проверьте правильность юстировки центрира. При необходимости введите поправку в центрирование.

#### Метод 2:

— вращением подъемных винтов подставки совместите изображение точки с центром окружностей сетки нитей оптического центрира;

— последовательной регулировкой длины всех ножек штатива приведите пузырек уровня при алидаде горизонтального круга примерно в среднее положение, поворачивая теодолит вокруг его вертикальной оси так, чтобы один конец уровня располагался над регулируемой ножкой штатива;

— подъемными винтами подставки установите теодолит точно по уровню и, если при этом изображение точки не совпало с центром сетки нитей центрира, совместите их перемещением теодолита по головке штатива;

— закрепите теодолит станковым винтом, уточните установку уровня подъемными винтами подставки и проверьте центрировку по сетке нитей оптического центрира, как при методе 1.

## 7. ПОРЯДОК РАБОТЫ

### 7.1. Отсчетывание по угломерным кругам

Вид поля зрения отсчетного микроскопа показан на рис. 10. В центральном окне поля находятся изображения диаметрально противоположных штрихов круга, разграниченные разделительной линией, в верхнем окне — цифры градусов и шкала из 6 цифр (от 0 до 5), указывающих десятки минут, в правом окне — шкала микрометра. Каждое деление шкалы соответствует одной секунде.

Для получения отсчета тщательно совместите рукояткой 2 (см. рис. 1) микрометра верхнее и нижнее изображения штрихов вертикального круга или средние линии верхнего и нижнего изображений бифилярных штрихов

горизонтального круга. После этого запишите показания шкал. Если в верхнем окне видны два градусных числа, то рабочим является число, не выходящее за пределы цифровой шкалы десятков минут. Цифра шкалы, расположенная под серединой числа градусов, показывает количество десятков минут. К ним прибавьте единицы минут (левый ряд цифр) и секунды (правый ряд цифр) со шкалы микрометра.

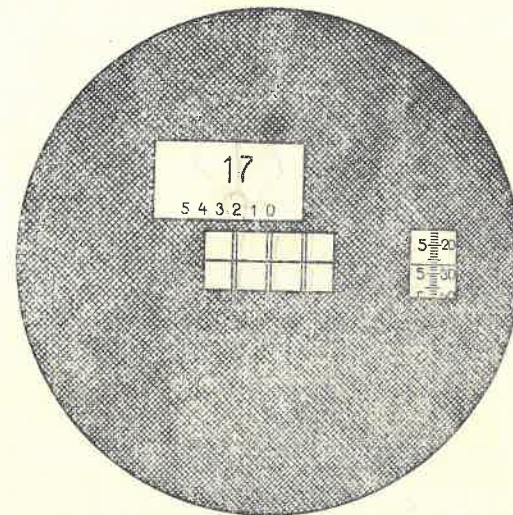


Рис. 10. Поле зрения микроскопа:

отсчет по горизонтальному кругу  $17^\circ 25' 27''$ .

На рис. 10 отсчет по горизонтальному кругу равен  $17^\circ 25' 27''$ .

Перед совмещением штрихов вертикального круга совместите концы пузырька уровня установочным винтом 10 (см. рис. 1).

## 7.2. Измерение углов и зенитных расстояний

Точность измерений горизонтальных углов и зенитных расстояний, указанная в разделе 2 паспорта, обеспечивается при выполнении измерений полными приемами (при двух положениях теодолита — круг слева и справа).

Число приемов измерений зависит от требуемой точности результата измерения, от влияния внешних условий и устанавливается соответствующими инструкциями.

Горизонтальные углы рекомендуется измерять четным числом приемов. После каждого приема горизонтальный круг переставляйте на  $180^\circ/n$  для исключения влияния погрешностей диаметров лимба. Для исключения влияния рена рекомендуется изменять отчет по шкале микрометра на  $10'/n - 1$ , где  $n$  — число приемов.

Зенитные расстояния  $z$  вычисляют по одной из формул:

$$z = 0,5 (Л - П + 360^\circ); \quad (1)$$

$$z = Л - МZ; \quad (2)$$

$$z = МZ - П + 360^\circ. \quad (3)$$

Вертикальные углы  $\alpha$  вычисляют по формулам:

$$\alpha = 0,5 (П - Л) - 90^\circ \quad (4)$$

$$\text{или } \alpha = 90^\circ - z, \quad (5)$$

где Л, П — отсчеты по вертикальному кругу при положении его слева и справа от наблюдателя;

МZ — место зенита вертикального круга.

## 7.3. Измерение расстояний и превышений

Расстояния измеряют нитяным дальномером по вертикальной рейке с сантиметровыми делениями.

Горизонтальное проложение  $S$ , выраженное в метрах, вычисляют по формуле

$$S = L \sin^2 z, \quad (6)$$

где  $L$  — количество сантиметровых делений рейки между дальномерными штрихами сетки.

Формула (6) справедлива в том случае, когда коэффициент дальномера равен 100. Точность заводской установки коэффициента дальномера 1 : 200.

Если необходимо измерить расстояния с большей точностью, определяют и используют при вычислении расстояний коэффициент пропорциональности  $k$ :

$$S = kL \sin^2 z \quad (7)$$

или вводят поправку  $\Delta$ :

$$S = (L + \Delta) \sin^2 z. \quad (8)$$

При углах наклона измеряемой линии менее  $20^\circ$  с достаточной степенью приближения можно пользоваться формулой

$$S = L \sin^2 z + \Delta. \quad (9)$$

Коэффициент пропорциональности  $k$  и поправки  $\Delta$  определяют на базисе по методике, изложенной в п. 8.2.17.

Превышение  $h$  между точками вычисляют по формуле

$$h = 0,5L \sin 2z + i - v, \quad (10)$$

где  $i$  — высота прибора;

$v$  — длина отрезка рейки от ее основания до штриха, соответствующего полусумме отсчетов по верхней и нижней дальномерным нитям сетки.

Для быстроты и удобства вычислений пользуются специальными тахеометрическими таблицами.

#### 7.4. Укладка

Теодолит, принадлежности к нему и инструмент для юстировки укладывают в футляр (см. рис. 7).

Перед укладкой теодолита совместите красные метки на алидаде и подставке, закрепите алидаду.

Установите теодолит на стойках основания так, чтобы его метки расположились над меткой основания футляра. Заведите пружину между стойками колонки, проверьте правильность обхвата колонки прижимом и закрепите теодолит.

Наденьте колпак футляра на основание, совместив предварительно их красные метки, и закройте замки.

### 8. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Пригодность теодолита к применению по своему прямому назначению определяют по результатам его поверки.

Теодолит, находящийся в эксплуатации, подвергают периодическим поверкам не реже 1 раза в 2 года. В зависимости от условий эксплуатации этот срок уточняется органами метрологической службы.

Перед вводом в эксплуатацию нового теодолита или теодолита, поступившего из ремонта, со склада после хранения, после длительного транспортирования, нахождения в особо неблагоприятных условиях (резкие колебания температуры, влажности и т. д.), проводят внеочередную его поверку.

Порядок проведения поверки определяет ГОСТ 8.002-71.

#### 8.1. Условия поверки и подготовка к ней

8.1.1. До начала измерений теодолит и вспомогательное оборудование должны быть выдержаны на рабочих местах не менее 1 ч.

8.1.2. Изменение температуры за период определения параметров не должно превышать  $3^{\circ}\text{C}$ .

8.1.3. Подготовка теодолита к измерениям должна производиться в соответствии с разделом 6 паспорта.

8.1.4. Возмущающие вибрации (если они имеются) не должны вызывать колебаний изображений визируемых целей, превышающих 0,5 ширины штриха сетки нитей зрительной трубы.

### 8.2. Проведение поверки

#### 8.2.1. Операции и средства поверки

При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице.

#### 8.2.2. Внешний осмотр

При внешнем осмотре теодолита проверяют наличие пломб, комплектность и правильность маркировки в соответствии с разделами 3 и 5 настоящего паспорта, убеждаются в том, что прибор не имеет механических повреждений, влияющих на эксплуатационные свойства или сохранность прибора, и проверяют чистоту поля зрения отсчетного микроскопа, зрительной трубы и оптического центра. Внешний осмотр выполняют без дополнительных средств.

#### 8.2.3. Проверка взаимодействия узлов теодолита:

а) опробуйте плавность вращения зрительной трубы, алидады горизонтального круга, наводящих винтов, кремальеры, диоптрийных колец окуляров зрительной трубы, микроскопа, оптического центра, подъемных винтов подставки, поворотной призмы-лупы, рукоятки микрометра и плавность движения окулярного колена центра;

б) опробуйте работу закрепительных винтов зрительной трубы, алидады горизонтального круга, подставки; проверьте работу механизма перевода горизонтального круга, убедитесь, что при нажатии на рукоятку включается зубчатое зацепление, а при вращении рукоятки без нажатия вдоль ее оси горизонтальный круг остается неподвижным; проверьте, удерживается ли зеркало подсветки в любом приданном ему положении; при неудовлетворительных результатах ход зеркала регулируют в соответствии с п. 9.2.1;

Т А Б Л И Ц А I

Наименование операции	Номер пункта метода поверки	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
1. Внешний осмотр	8.2.2	—
2. Проверка взаимодействия узлов	8.2.3	—
3. Определение пределов визирования зрительной трубой	8.2.4	рулетка РСК, РС ГОСТ 7502-69
4. Пределы визирования оптическим центриром	8.2.5	рулетка РСК, РС ГОСТ 7502-69, удаленный предмет (не менее 10 м)
5. Пределы измерения зенитных расстояний	8.2.6	—
6. Перпендикулярность оси уровня относительно вертикальной оси теодолита	8.2.7	—
7. Устойчивость штатива и подставки	8.2.8	точка удаленного предмета
8. Наклон сетки нитей зрительной трубы	8.2.9	*
9. Рен отсчетного устройства	8.2.10	—

Продолжение

Наименование операции	Номер пункта метода поверки	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
10. Смещение визирной оси при перефокусировании	8.2.11	точка удаленного предмета
11. Коллимационная погрешность	8.2.12	*
12. Место зенита	8.2.13	*
13. Наклон горизонтальной оси	8.2.14	стена, столб
14. Непараллельность осей коллиматорных визиров и зрительной трубы	8.2.15	точка удаленного предмета
15. Непараллельность оси оптического центра вертикальной оси теодолита	8.2.16	точка на местности
16. Погрешность установки отсчета по горизонтальному кругу с помощью круга-искателя	8.2.18	—

Наименование операции	Номер пункта метода поверки	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики
17. Погрешность ориентирования по буссоли	8.2.19	любой теодолит (по ГОСТ 10529—70 с эталонированной буссолью; систематическая погрешность буссоли не более 10')
18. Средняя квадратическая погрешность измерения горизонтальных углов из одного приема и зенитных расстояний	8.2.20	любые два коллиматора (марки, зрительные трубы геопроборов)

Примечание. Элементы, указанные в пп. 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 17, являются юстируемыми. При поверке допускается их исправление методами раздела 9.2. При исправлении параметров убеждаются, что юстировочные приспособления позволяют довести соответствующий параметр до номинального значения. Допустимые отклонения параметров от их номинальных значений указаны в разделе 8.2.

в) подключите теодолит к аккумулятору, установите фонарь и проверьте, достаточное ли освещение поля зрения микроскопа, пузырька уровня в поле зрения поворотной призмы-луны и сетки нитей зрительной трубы;

г) опробуйте рукоятку переключения каналов отсчетного устройства. Убедитесь, что при повороте рукоятки из горизонтального положения в вертикальное вместо изображения горизонтального круга в поле зрения микроскопа появляется изображение вертикального круга. Оцените четкость изображения штрихов лимбов 24 и шкалы микрометра в поле зрения микроскопа, опробованием убедитесь, что наилучшая резкость изображений верхних и нижних штрихов, а также шкалы микрометра достигается при одном положении окуляра без перефокусировки, линия раздела между изображениями тонкая.

При неудовлетворительных результатах теодолит исправляют в соответствии с п. 9.2.3.

#### 8.2.4. Определение пределов визирования зрительной трубой

Фокусирующее устройство зрительной трубы должно обеспечивать визирование на расстояния от 2 м до бесконечности.

Ближний предел визирования определяют наведением зрительной трубы на любой предмет, удаленный от торцевой поверхности оправы объектива на  $2 + 0,02$  м, дальний предел — визированием на предмет, удаленный не менее чем на 1000 м.

Теодолит удовлетворяет требованиям, если фокусирующее устройство позволяет получить резкое изображение близкого и удаленного предметов.

#### 8.2.5. Определение пределов визирования оптическим центриром

Оптический центрир должен обеспечивать визирование от 0,6 м до бесконечности.

Пределы визирования определяют наблюдением через оптический центрир предметов, удаленных от нижней установочной плоскости подставки на  $0,6 \pm 0,02$  м и не

менее 10 м. Для удобства наблюдений теодолит с подставкой кладут на стол, располагая его вертикальную ось горизонтально.

Теодолит удовлетворяет требованиям, если обеспечивается резкое изображение обоих предметов.

#### 8.2.6. Определение пределов измерения зенитных расстояний

Теодолит должен обеспечивать измерение зенитных расстояний в пределах от  $35^\circ$  до  $145^\circ$ .

Для проверки установите на вертикальном круге отсчет  $145^\circ$  и при этом положении зрительной трубы проверьте возможность визирования через нее. Затем наденьте на микроскоп и зрительную трубу окулярные насадки, наклоните трубу до получения отсчета  $35^\circ$  на вертикальном круге и проверьте возможность наблюдения поля зрения зрительной трубы.

#### 8.2.7. Проверка уровня при алидаде горизонтального круга

Ось уровня должна быть перпендикулярна вертикальной оси вращения теодолита.

Для проверки этого условия поверните алидаду так, чтобы уровень установился по направлению двух подъемных винтов подставки, и вращением этих винтов в противоположных направлениях выведите пузырек уровня на середину. Поверните алидаду на  $90^\circ$  и третьим подъемным винтом установите пузырек уровня на середину. Затем поверните алидаду на  $180^\circ$  и оцените смещение пузырька от среднего положения.

Если пузырек отклонился от среднего положения более чем на одно деление, выполните юстировку в соответствии с п. 9.2.3.

Проверку повторите,

#### 8.2.8. Проверка устойчивости штатива и подставки

Для проверки устойчивости штатива закрепите на нем теодолит, приведите вертикальную ось в отвесное положение и наведите зрительную трубу на какой-либо резко очерченный предмет. Приложив к головке штатива небольшое крутящее усилие в горизонтальной плоскости, сместите визирную ось теодолита с выбранной цели примерно на половину ширины биссектора. После снятия усилия проверьте, имеется ли остаточное смещение вертикального штриха сетки нитей теодолита относительно изображения цели. Повторите проверку, прикладывая к головке штатива крутящее усилие противоположного направления.

При наличии остаточных смещений устраните их, как указано в п. 9.2.4. После этого проверьте устойчивость подставки, слегка поворачивая ее корпус. При необходимости отрегулируйте подставку в соответствии с п. 9.2.4.

#### 8.2.9. Определение наклона сетки нитей зрительной трубы

Горизонтальный штрих сетки нитей должен быть перпендикулярен оси вращения теодолита.

Закрепите теодолит на штативе и приведите его ось в отвесное положение. Наведите зрительную трубу на какую-нибудь хорошо видимую точку и, вращая алидаду наводящим винтом по азимуту, проследите, не сходит ли изображение точки с горизонтального штриха сетки нитей. Если оно сходит более чем на три ширины штриха, выполните юстировку по п. 9.2.5 и повторите проверку.

#### 8.2.10. Определение рена отсчетного устройства

Перемещение изображений штрихов на один интервал лимба должно соответствовать перемещению шкалы микрометра на  $10'$ .

Несоответствие указанных величин называют реном и измеряют следующим образом:

— вращением рукоятки 2 (см. рис. 1) микрометра установите по его шкале отсчет  $0'00''$ ;

— совместите наводящим винтом алидады горизонтального круга (при проверке рена горизонтального круга) или наводящим винтом зрительной трубы (при проверке рена

вертикального круга) изображения штрихов, расположенные в центре окна напротив цифры 0 шкалы десятков минут, и возьмите отсчет  $a$  по шкале микрометра. При проверке вертикального круга предварительно установите концы пузырька уровня при алидаде вертикального круга в пределах поля зрения поворотной призмы-лупы при выставленной по уровню вертикальной оси;

— вращением рукоятки микрометра переместите ранее совмещенный штрих нижнего изображения к цифре 1 шкалы десятков минут, совместите его с ближайшим штрихом верхнего изображения и возьмите отсчет  $b$ ;

— рукояткой микрометра точно совместите пару штрихов, расположенную вправо от 0 цифровой шкалы, и возьмите отсчет  $c$ .

Совмещение каждой пары штрихов повторите и возьмите среднее арифметическое из соответствующих отсчетов;

— вычислите реи верхнего  $r_v$  и нижнего  $r_n$  изображений, а также среднее значение  $r$  между ними по формулам

$$\left. \begin{aligned} r_v &= (a - b) + 10'; \\ r_n &= (a - c) + 10'; \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

$$r = 0,5 (r_{срв} + r_{срн}). \quad (12)$$

Определите реи на разных участках круга и вычислите его среднее арифметическое значение из всех определений, а также средние значения  $r_v$  и  $r_n$ . Разность между средними значениями  $r_v$  и  $r_n$  не должна превышать 2". Среднее арифметическое значение  $r$  не должно превышать 10".

При значении реи более 1" для горизонтального круга и 2" для вертикального необходимо произвести его исправление в соответствии с п. 9.2.2в или исключить его влияние путем введения поправок  $\Delta_r$  в каждый отсчет по микрометру. При измерении горизонтальных углов реи может быть исключен также изменением отсчета по шкале микрометра между приемами, как указано в п. 7.1.

Поправку  $\Delta_r$  вычислите по формуле

$$\Delta_r = 0,1u, \quad (13)$$

где  $u$  — отсчет по микрометру с округлением до 1'.

Пример. Измеренное значение реи горизонтального круга  $r = 2,3''$ ;

таблица поправок к отсчетам по шкале микрометра следующая:

Таблица 2

u	0'	1'	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'
$\Delta_r$	0"	0,2"	0,5"	0,7"	0,9"	1,2"	1,4"	1,6"	1,8"	2,1"	2,3"

### 8.2.11. Определение смещения визирной оси при перефокусировании:

— наведите зрительную трубу на удаленный предмет;

— расфокусируйте трубу вращением кремальеры примерно на 0,5 оборота по ходу часовой стрелки, затем обратным движением кремальеры вновь получите резкое изображение наблюдаемой цели и совместите его с перекрестием сетки нитей;

— расфокусируйте трубу вращением кремальеры против хода часовой стрелки, а обратным движением кремальеры получите резкое изображение цели и оцените его смещение относительно перекрестия сетки нитей в долях ширины штриха.

Теодолит пригоден к применению, если смещение не превышает ширины двух штрихов.

### 8.2.12. Определение коллимационной погрешности

Визирная ось зрительной трубы должна быть перпендикулярна горизонтальной оси. Неперпендикулярность, называемую коллимационной погрешностью, необходимо определять следующим образом:

— наведите зрительную трубу на удаленный предмет местности при положении круга слева и возьмите отсчет  $I$  по горизонтальному кругу;

— повторите наведение и отсчет  $II$  при втором положении теодолита (круг справа);

— вычислите коллимационную погрешность  $c$  по формуле

$$c = 0,5 (Л - П \pm 180^\circ); \quad (14)$$

— повторите определение  $c$  и вычислите ее среднее арифметическое значение. Разность между значениями коллимационной погрешности не должна превышать  $10''$ .

Значение коллимационной погрешности не регламентируется, т. к. при измерении углов полными приемами (при двух положениях теодолита: „круг справа“ и „круг слева“) коллимационная погрешность не оказывает влияния на результаты измерений.

Для удобства вычислений коллимационная погрешность может быть приведена к нулю. Метод юстировки указан в п. 9.2.6.

#### 8.2.13. Определение места зенита вертикального круга

Значение места зенита определяют визированием на удаленную точку при двух положениях теодолита и вычисляют по формуле

$$MZ = 0,5 (Л + П - 360^\circ), \quad (15)$$

где  $Л$ ,  $П$  — отсчеты по вертикальному кругу при двух его положениях (слева и справа от наблюдателя).

Перед каждым отсчетом совмещайте концы пузырька уровня при алидаде вертикального круга.

Место зенита не оказывает влияния на результаты измерений. При желании для упрощения вычислений его значение может быть приведено к нулю в соответствии с п. 9.2.6.

#### 8.2.14. Определение наклона горизонтальной оси

Проверку рекомендуется производить в следующем порядке:

— установите теодолит на штативе по уровню на расстоянии 2 — 3 м от стены;

— выберите на стене точку, направление на которую составило бы с горизонтом угол  $25 - 35^\circ$ ;

— наведите на выбранную точку зрительную трубу и закрепите алидаду;

— наклоните зрительную трубу вниз на угол  $25 - 35^\circ$  и отметьте на стене точку, изображение которой точно совпало бы с перекрестием сетки нитей;

— поверните алидаду на  $180^\circ$  и снова наведите зрительную трубу на верхнюю точку;

— наклоните трубу вниз и определите смещение отмеченной точки относительно вертикального штриха сетки нитей в долях ширины биссектора;

— повторите проверку и определите среднее арифметическое значение смещения нижней точки из двух определений. Разность между значениями смещений при первом и втором определении наклона не должна превышать  $\frac{1}{4}$  ширины биссектора.

Наклон горизонтальной оси не оказывает влияния на результаты измерений, если они выполняются полными приемами. Однако, значение наклона оси более  $40''$  нежелательно, так как может неблагоприятно сказаться на работе горизонтальной оси. Поэтому при среднем значении смещения нижней точки больше чем на три биссектора наклон оси рекомендуется устранять в мастерских.

#### 8.2.15. Проверка коллиматорных визиров

Визирные оси коллиматорных визиров должны быть параллельны визирной оси зрительной трубы.

Проверку производят по предмету, удаленному на расстоянии не менее 50 м.

Наведите зрительную трубу коллиматорным визиром на предмет и оцените смещение изображения предмета относительно перекрестия сетки нитей зрительной трубы. Если изображение предмета смещено с перекрестия более чем на  $\frac{1}{4}$  поля зрения, рекомендуется положение визира исправить в соответствии с пунктом 9.2.8.

### 8.2.16. Проверка оптического центрира

Визирная ось оптического центрира должна совпадать с осью вращения теодолита.

Проверку ведут со штатива по точке местности. Введите изображение точки в центр сетки нити центрира, действуя подъемными винтами подставки. Поверните алидаду на  $180^\circ$  и оцените смещение изображения точки относительно центра сетки нитей. Смещение, равное радиусу малой окружности сетки нитей при высоте штатива 1,2 — 1,4 м, соответствует погрешности центрирования на местности, равной 1 мм. Смещение, превышающее диаметр большой окружности сетки нитей, не допускается.

Если значение смещения не обеспечивает заданную точность центрирования, погрешность направления визирной оси центрира исключают в процессе центрирования путем ее осреднения при поворотах алидады на  $180^\circ$ .

### 8.2.17. Определение коэффициента нитяного дальномера

Согласно действующим стандартам предприятие-изготовитель гарантирует установку коэффициента нитяного дальномера с точностью 0,5.

Если при выполнении геодезических работ необходимо измерить линии с большей точностью, определите коэффициент дальномера по каждой дальномерной (тахеометрической) рейке.

Коэффициент дальномера определяйте следующим образом:

— разбейте на ровной местности базис длиной 130...150 м и разделите его на 6 — 8 интервалов, кратных длине мерной ленты (если в качестве эталона используется другой меритель, длину интервалов выбирают произвольно);

— измерьте каждый интервал с точностью не ниже 1:1500, приведите значения интервалов к горизонту;

— установите и отцентрируйте теодолит на одном конце базиса, а рейку последовательно на всех остальных его точках;

— измерьте каждый интервал 4 — 6 приемами, вычислите их среднее значение и измерьте при этом углы наклона;

— вычислите разности  $\Delta_i$  по формуле

$$\left. \begin{aligned} \Delta_1 &= (S_1^\circ + \delta S_{\alpha_1}) - L_1; \\ \Delta_2 &= (S_2^\circ + \delta S_{\alpha_2}) - L_2; \\ \Delta_3 &= (S_3^\circ + \delta S_{\alpha_3}) - L_3; \\ &\dots \dots \dots \\ \Delta_n &= (S_n^\circ + \delta S_{\alpha_n}) - L_n, \end{aligned} \right\} (16)$$

где  $S^\circ$  — эталонное значение горизонтального проложения интервала;

$\delta S_\alpha$  — поправка за наклон измеренной линии (выбирается из таблиц или вычисляется по формуле (5));

— нанесите полученные разности  $\Delta_i$  на график „к“ (рис. 11), откладывая по оси абсцисс расстояния  $S_i^\circ$  (м), а по оси ординат — значения  $\Delta_i$  (см);

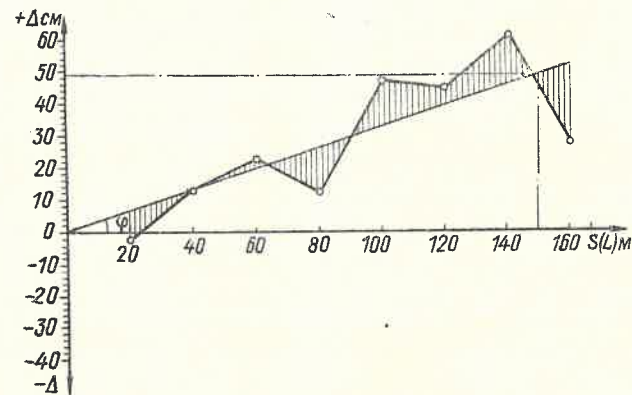


Рис. 11. График „к“.

— соедините точки между собой и осредните ломаную линию прямой по равенству сумм площадей между ломаной и осредняющей, расположенных выше и ниже осредняющей. При этом общая сумма площадей должна быть минимальной. На графике сравниваемые площади заштрихованы.

Точка пересечения прямой с осью ординат отметит на ней значение постоянного слагаемого дальномера. В теодолите 2Т2 постоянное слагаемое практически равно нулю, поэтому осредняющая прямая пройдет через начало координат.

Тангенс угла  $\varphi$  наклона прямой к оси абсцисс равен отношению отклонению коэффициента дальномера от номинального значения (100).

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\Delta}{S} \quad (17)$$

где  $\Delta$  — ордината точки осредняющей прямой, соответствующей расстоянию  $S$ .

Значение  $\Delta$  берут со своим знаком.

Коэффициент пропорциональности  $k$  определяется по формуле

$$k = 1 + \operatorname{tg} \varphi = 1 + \frac{\Delta}{S} \quad (18)$$

Для примера, приведенного на рис. 11,

$$k = 1 + \frac{0,49}{150} = 1,0033.$$

График „к“ можно использовать для определения поправок, вводимых в измеренное расстояние. Поправкой служит ордината точки осредняющей прямой для измеренного расстояния. Например, для  $L$ , равного 150 м,  $\Delta$  равна + 49 см.

#### 8.2.18. Проверка установки круга-искателя

Разность отсчетов по кругу-искателю и горизонтальному кругу не должна превышать  $1,5^\circ$ .

Проверку производят не менее чем на 6 участках круга (через  $360^\circ/n$ ;  $n$  — число участков).

При неудовлетворительных результатах исправление производят в мастерских.

#### 8.2.19. Определение погрешностей буссоли

Погрешности ориентирования теодолита по буссоли определяют по результатам измерения магнитного азимута поверяемым теодолитом и теодолитом с эталонированной буссолью. Систематическая погрешность эталонированной буссоли не должна быть более  $10'$ .

Поверяемым и эталонным теодолитами выполните не менее 12 измерений азимута. Вычислите средние арифметические значения измеренного азимута для обоих теодолитов и разность между ними, которая определяет систематическую составляющую погрешности проверяемой буссоли.

Вычислите среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности буссоли по формуле:

$$m = \sqrt{\frac{\sum V_i^2}{n-1}} \quad (19)$$

где  $V_i$  — отклонение результатов отдельных измерений от их среднего арифметического значения;

$n$  — число приемов измерений.

Если систематическая составляющая погрешности превышает  $30'$ , исправьте буссоль, как указано в п. 9.2.9, или учитывайте поправку.

Если среднее квадратическое отклонение случайной составляющей погрешности превышает  $10'$ , необходимо заменить шпиль буссоли в мастерских.

#### 8.2.20. Определение погрешностей измерения горизонтальных углов и зенитных расстояний

Среднюю квадратическую погрешность измерения горизонтального угла и зенитного расстояния определяют по результатам многократных измерений.

Горизонтальный угол образуют двумя коллиматорами, отличающимися по наклону не менее чем на  $25^\circ$ . Допускается вместо коллиматоров использовать зрительные трубы геодезических приборов или марки. Рекомендуемое значение измеряемого горизонтального угла  $60 \dots 65^\circ$ . Значение измеряемого зенитного расстояния не регламентируется.

Горизонтальный угол измеряют 12 приемами с перестановкой лимба между приемами через  $15^\circ$ , зенитное расстояние — 6 приемами.

Среднюю квадратическую погрешность  $m$  измерения угла или зенитного расстояния из одного приема вычисляют по формуле (19) до  $0,1''$  и округляют до целого числа секунд.

Теодолит считают пригодным к применению, если значение  $m$  не превышает  $2''$  для горизонтального угла и  $3''$  для зенитного расстояния.

### 8.3. Оформление результатов поверки

8.3.1. Результаты поверки теодолита считают положительными, если теодолит удовлетворяет требованиям пунктов 8.2.2, 8.2.3, 8.2.11, 8.2.16, 8.2.19, 8.2.20, а юстировочные приспособления позволяют привести юстируемые элементы к значениям, указанным в разделе 2.

8.3.2. Положительные результаты поверки оформляются путем записи результатов поверки в паспорте (см. приложение), заверенной поверителем с нанесением оттиска поверительного клейма, или путем выдачи свидетельства о ведомственной поверке установленной формы.

8.3.3. При отрицательных результатах поверки теодолит считают непригодным к применению.

Оттиск поверительного клейма и другие отметки, удостоверяющие положительный результат предыдущей поверки, гасят и выдают извещение о непригодности с указанием ее причины.

## 9. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 9.1. Уход за теодолитом

Теодолит — точный оптический прибор, требующий бережного обращения, должен содержаться в исправности и постоянной готовности к применению.

При эксплуатации теодолита необходимо придерживаться следующих правил:

— оберегайте теодолит от осадков и одностороннего нагрева солнечными лучами. При кратковременном дожде накройте теодолит чехлом, при длительном уложите в футляр. При перерывах в работе наденьте на объектив крышку, теодолит прикройте чехлом;

— во избежание конденсации влаги, приводящей к загрязнению оптики, вносите теодолит с мороза в теплое помещение в футляре и вынимайте из футляра не ранее чем через 2 часа после внесения;

— вынося прибор на холод, вынимайте его из футляра не ранее чем через 30 минут, чтобы избежать больших местных напряжений в оптических деталях, приводящих к разъюстировке теодолита.

### 9.2. Юстировка прибора

#### 9.2.1. Регулирование зеркала отсчетного устройства

Если при проверке по п. 8.2.3б обнаружено, что зеркало подсветки отсчетного микроскопа не сохраняет приданного ему положения, увеличьте трение в шарнирах двумя регулировочными винтами, сжимающими прорезь в оправе зеркала.

#### 9.2.2. Устранение параллакса и рена в отсчетном микроскопе

Если при проверке по п. 8.2.3г обнаружен параллакс между верхним и нижним изображениями штрихов или между верхним изображением и шкалой микрометра (линией раздела), затрудняющий точное совмещение штрихов, необходимо его устранить.

а) Устранение параллакса между верхним изображением штрихов и шкалой микрометра (линией раздела)

В системе горизонтального круга указанный параллакс устраняется следующим образом:

— снимите крышку 5 (см. рис. 1), открывающую доступ к кронштейну с двумя линзами отсчетного устройства, и слегка ослабьте крепление верхней линзы;

— наблюдая в отсчетный микроскоп, установите окуляр по глазу до появления четкого изображения разделительной линии и шкалы микрометра;

— сместите линзу до появления четкого изображения верхних штрихов горизонтального круга, закрепите винт и повторите проверку.

Аналогичное исправление в системе вертикального круга производите перемещением линзы, закрепленной винтом 4 (рис. 12), доступ к которому открывается после снятия боковой крышки 13 (см. рис. 2).

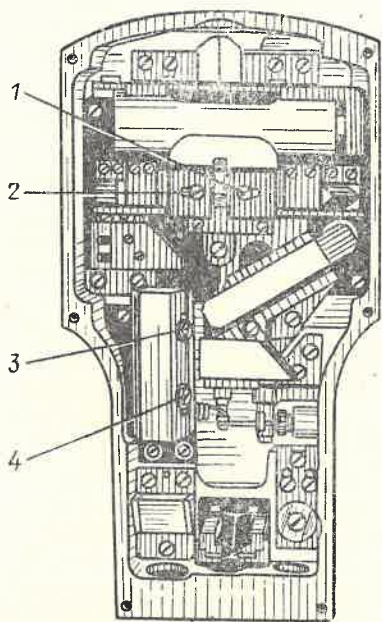


Рис. 12. Теодолит без боковой крышки:

1, 2, 3, 4 — винты крепежные.

После устранения параллакса проверьте рен и при необходимости устранили его.

б) Устранение параллакса между верхним и нижним изображениями штрихов

В системе горизонтального круга исправление производите перемещением линз, расположенных под крышками 22 следующим образом:

— снимите крышку, расположенную ближе к микрометру, введите отвертку в продольное отверстие, вставьте ее лезвие в шлиц винта, который расположен ближе к оптическому отвесу и скрепляет оправу линзы, и слегка отпустите его;

— установите окуляр микроскопа по глазу на резкое изображение верхних штрихов и, наблюдая в отсчетный микроскоп, смещайте оправу с линзой до появления четкого изображения нижних штрихов;

— проверьте равенство интервалов между штрихами верхнего и нижнего изображений. При нарушении этого равенства снимите вторую крышку и, последовательно перемещая обе линзы в ту или другую сторону, добейтесь резкого изображения и равенства интервалов;

— закрепите винты и повторите проверку.

Аналогичное исправление в системе вертикального круга производите перемещением линз, закрепленных винтами 2 и 1 (см. рис. 12).

Неравенство верхних и нижних интервалов между штрихами допустимо, если разность отсчетов по микрометру при совмещении крайних левых и крайних правых штрихов не превышает 3".

После устранения параллакса проверьте рен и при необходимости устранили его.

в) Устранение рена

Рен горизонтального круга исправляют перемещением линз, закрепленных в кронштейне под крышкой 5 (см. рис. 1), рен вертикального круга — перемещением линз, закрепленных винтами 3 и 4 (см. рис. 12).

При исправлении рена руководствуйтесь следующим правилом: обе линзы необходимо приближать к угломерному кругу при положительном значении рена и удалять при отрицательном.

Одновременно с исправлением рена проверяют и устраняют параллакс.

После закрепления линз проверку повторяют.

Исправление рена и параллакса выполняйте в чистом, сухом, хорошо освещенном помещении или в мастерских.

### 9.2.3. Юстировка уровня при алидаде горизонтального круга

Если при проверке уровня по п. 8.2.7 смещение его пузырька превышает одно деление, половину смещения исправьте подъемным винтом подставки, вторую половину — юстировочным винтом 8 (см. рис. 1).

### 9.2.4. Устранение остаточных смещений штатива и подставки

При наличии остаточных смещений штатива, выявленных при проверке по п. 8.2.8, затяните гаечным ключом винты в шарнирах головки и крепежные винты в башмаках.

При недостаточной устойчивости подставки отрегулируйте ход подъемных винтов, подвинтив шпилькой регулировочные гайки, или завинтите три винта, крепящие пружину трегера к основанию подставки. Предварительно ослабьте контргайки, застопоренные винтами.

### 9.2.5. Устранение наклона сетки нитей зрительной трубы

Для устранения наклона сетки нитей вывинтите два стопорных винта, расположенные на колпачке, на 3—4 оборота. Вывинтите окуляр зрительной трубы 12 (см. рис. 1) вместе с колпачком. Снова завинтите окуляр (без колпачка), установите по глазу, слегка отпустите четыре винта, скрепляющие корпус окуляра со зрительной трубой, и поворотом корпуса устраните наклон сетки. Закрепите корпус окуляра и повторите проверку.

По окончании юстировки вывинтите окуляр, поставьте колпачок на прежнее место, завинтите окуляр и закрепите колпачок. Выступ на колпачке (ограничитель хода окуляра) установите и закрепите в таком положении, чтобы обеспечить расход окуляра на  $\pm 5$  диоптрий.

### 9.2.6. Исправление коллимационной погрешности и места зенита вертикального круга

Коллимационную погрешность устраняют вращением клинового кольца 3 (см. рис. 2) с помощью ключа 1 (рис. 13).

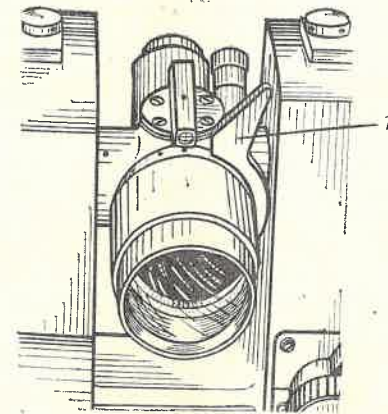


Рис. 13. Ключ для устранения коллимационной погрешности:  
1 — ключ.

Приведение места зенита к нулю производят следующим образом:

- снимите пробку 13 (см. рис. 1);
- совместите концы пузырька уровня и возьмите отчет по вертикальному кругу Л (или П);
- вращением рукоятки 2 микрометра установите отчет Л — МZ (или П — МZ);
- вращением установочного винта 11 совместите изображения штрихов вертикального круга;
- юстировочными винтами уровня при алидаде вертикального круга совместите концы его пузырька.

Примечание. Вращением клинового кольца изменяют не только коллимационную погрешность, но и место зенита. Поэтому сначала надо исправить коллимационную погрешность, затем место зенита вертикального круга.

### 9.2.7. Устранение наклона горизонтальной оси

Устранение наклона достигается вращением эксцентриковой лагеры с помощью юстировочных винтов, закрытых крышкой 1 (см. рис. 1). Это исправление связано с частичной разборкой прибора, которую должен производить опытный механик в мастерских.

### 9.2.8. Юстировка коллиматорного визира

При неудовлетворительных результатах проверки по п. 8.2.15 вывинтите слегка четыре винта, скрепляющие визир с осью, наведите зрительную трубу на предмет и поверните визир по азимуту до совмещения его вертикальной нити с предметом. При закреплении визира винтами регулируйте последовательность их ввинчивания, чтобы горизонтальная нить сетки визира также совпала с предметом.

### 9.2.9. Устранение систематической погрешности буссоли

Если систематическая составляющая погрешности превышает  $30'$  (см. п. 8.2.19), исправьте буссоль следующим образом:

- установите визирную ось поверяемого теодолита по магнитному меридиану, используя значение магнитного азимута ориентира, измеренного эталонным теодолитом;
- ослабьте крепежные винты на нижней части кронштейна буссоли и разворотом корпуса буссоли относительно кронштейна совместите концы стрелки с индексами буссоли;
- закрепите винты и повторите проверку.

### 9.3. Чистка оптических поверхностей

Теодолит 2Т2 имеет просветленную оптику, которая особенно чувствительна к механическим повреждениям. С наружных оптических поверхностей зрительной трубы, микроскопа, оптического центрира и визиров сдуйте пыль (лучше резиновым баллончиком), а затем легкими движениями сухой салфетки удалите пятна. Жировые пятна (например, следы пальцев) промойте ватным тампоном, смоченным спиртом или наркозным эфиром, а лучше спирто-эфирной смесью, после чего осторожно, без нажима, протрите эти поверхности вращательными движениями от центра к краю.

Внутренние оптические детали чистите смоченным в спирте или эфире ватным тампоном, накрученным на костяную или деревянную палочку.

### 9.4. Чистка и смазка осей

В сезонной смене смазки теодолит не нуждается. Смазка осей теодолита допускается только в случае крайней необходимости, при стойком затяжении момента вращения алидады или зрительной трубы, которое не устраняется попеременным вращением в обоих направлениях.

При эксплуатации теодолита в условиях низких температур увеличение момента вращения может явиться следствием повышения вязкости масла, поэтому необходимость смазки можно определить только при нормальной температуре ( $20 \pm 5^\circ\text{C}$ ).

Смазка связана с частичной разборкой теодолита, и производить ее может только опытный механик в чистом помещении, используя салфетки и чистый промыточный бензин.

Разборку ведите в следующем порядке:

— положите теодолит без подставки на бок, вывинтите четыре винта 1, 3, 4, 5 (рис. 14), скрепляющие корпус низка с колонкой;

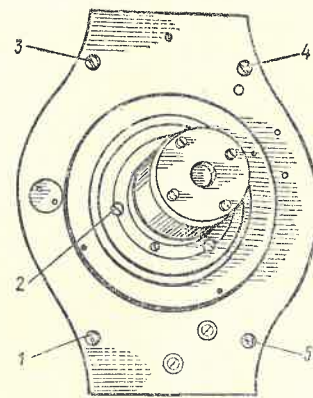


Рис. 14. Теодолит снизу без подставки:

1, 2, 3, 4, 5 — винты.

## Учет результатов поверки

Дата	Вид поверки (выпуск из про- изводства, после ремонта, при эксплуатации)	Результаты поверки	Должность, фамилия и подпись поверителя

— придерживая корпус, поставьте теодолит на подставку, закрепите его и, взявшись за колонку, осторожно извлеките вертикальную ось из баксы;

— ось и баксу протрите салфеткой, промойте бензином, просушите и вновь протрите;

— нанесите на ось 2 — 3 капли масла и осторожно введите ее в баксу;

— скрепите колонку теодолита с корпусом винтами 1, 3, 4, 5 и поверните алидаду несколько раз вокруг оси.

Рекомендуется применять масло 132-08 или ОКБ 122-4. Применение других масел может привести к порче вертикальной оси.

При обнаружении тяжелого хода горизонтального круга необходимо почистить трущиеся поверхности втулки и баксы. Для этого после извлечения оси из баксы вывинтите три винта 2 и осторожно снимите втулку с баксы. Их чистку и смазку проведите в таком же порядке и тем же маслом, что и ось. Перед разборкой горизонтальной оси положите теодолит на боковую крышку и введите в зазор оси одну — две капли масла на поверхности трения цапфы и лагера, затем переложите теодолит на другой бок и смажьте вторую трущуюся пару. Поверните зрительную трубу на несколько оборотов. Если после этого ход зрительной трубы не изменится, необходима разборка, чистка и смазка лагера и цапфы в мастерских.

## 10. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Помещение, где хранятся приборы, должно быть сухим и отапливаемым, с температурой не ниже  $+10$  и не выше  $+35^{\circ}\text{C}$ , с относительной влажностью воздуха не более 80% при  $t = +20^{\circ}\text{C}$ .

Теодолиты следует хранить в футлярах и размещать на стеллажах или в шкафах в один ряд, чтобы избежать деформации футляра и повреждения отделки.

Штативы храните в вертикальном положении с вдвинутыми и закрепленными ножками, стянутыми внизу ремнем.

Не рекомендуется хранить комплект теодолита на полу, возле печей, батарей центрального отопления, у окон, пропускающих прямые солнечные лучи.

Запрещается хранить в помещении вместе с теодолитом аккумуляторы, кислоты, щелочи и другие материалы, выделяющие химически активные газы и пары.

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

1. НАЗНАЧЕНИЕ . . . . .	3
2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА . . . . .	4
3. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ . . . . .	5
4. УСТРОЙСТВО КОМПЛЕКТА . . . . .	6
4.1. Теодолит . . . . .	6
4.2. Ориентир-буссоль . . . . .	11
4.3. Окулярные насадки . . . . .	11
4.4. Штатив . . . . .	12
4.5. Футляр . . . . .	14
5. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ . . . . .	16
6. ПОДГОТОВКА ТЕОДОЛИТА К РАБОТЕ . . . . .	16
6.1. Развертывание и установка комплекта . . . . .	16
6.2. Центрирование . . . . .	17
7. ПОРЯДОК РАБОТЫ . . . . .	18
7.1. Отсчитывание по угломерным кругам . . . . .	18
7.2. Измерение углов и зенитных расстояний . . . . .	20
7.3. Измерение расстояний и превышений . . . . .	20
7.4. Укладка . . . . .	22
8. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ . . . . .	22
8.1. Условия поверки и подготовка к ней . . . . .	22
8.2. Проведение поверки . . . . .	23
8.2.1. Операции и средства поверки . . . . .	23
8.2.2. Внешний осмотр . . . . .	23
8.2.3. Проверка взаимодействия узлов теодолита . . . . .	23
8.2.4. Определение пределов визирования зрительной трубой . . . . .	27
8.2.5. Определение пределов визирования оптическим центриром . . . . .	27
8.2.6. Определение пределов измерения зенитных расстояний . . . . .	28
8.2.7. Проверка уровня при алидаде горизонтального круга . . . . .	28
8.2.8. Проверка устойчивости штатива и подставки . . . . .	29
8.2.9. Определение наклона сетки нитей зрительной трубы . . . . .	29
8.2.10. Определение рена отсчетного устройства . . . . .	29
8.2.11. Определение смещения визирной оси при перефокусировании . . . . .	31
8.2.12. Определение коллимационной погрешности . . . . .	31
8.2.13. Определение места зенита вертикального круга . . . . .	32

8.2.14.	Определение наклона горизонтальной оси . . . . .	32
8.2.15.	Проверка коллиматорных визиров . . . . .	33
8.2.16.	Проверка оптического центра . . . . .	34
8.2.17.	Определение коэффициента нитяного дальномера . . . . .	34
8.2.18.	Проверка установки круга-искателя . . . . .	36
8.2.19.	Определение погрешностей буссоли . . . . .	37
8.2.20.	Определение погрешностей измерения горизонтальных углов и зенитных расстояний . . . . .	37
8.3.	Оформление результатов поверки . . . . .	38
9.	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ . . . . .	38
9.1.	Уход за теодолитом . . . . .	38
9.2.	Юстировка прибора . . . . .	39
9.2.1.	Регулирование зеркала отсчетного устройства . . . . .	39
9.2.2.	Устранение параллакса и рена в отсчетном микроскопе . . . . .	39
9.2.3.	Юстировка уровня при алидаде горизонтального круга . . . . .	42
9.2.4.	Устранение остаточных смещений штатива и подставки . . . . .	42
9.2.5.	Устранение наклона сетки нитей зрительной трубы . . . . .	42
9.2.6.	Исправление коллимационной погрешности и места зенита вертикального круга . . . . .	43
9.2.7.	Устранение наклона горизонтальной оси . . . . .	44
9.2.8.	Юстировка коллиматорного визира . . . . .	44
9.2.9.	Устранение систематической погрешности буссоли . . . . .	44
9.3.	Чистка оптических поверхностей . . . . .	44
9.4.	Чистка и смазка осей . . . . .	45
10.	ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ . . . . .	46
11.	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ . . . . .	47
12.	СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ . . . . .	48
13.	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА . . . . .	48
	Приложение. Учет результатов поверки . . . . .	49