

ТЕОДОЛИТ
ЗТ2КА

П А С П О Р Т
ЗТ2КА-с60 ПС

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| 1. НАЗНАЧЕНИЕ ТЕОДОЛИТА | 3 |
| 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ | 3 |
| 3. КОМПЛЕКТНОСТЬ | 4 |
| 4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ | 7 |
| 4.1. Теодолит | 7 |
| 4.2. Окулярные насадки | 14 |
| 4.3. Плита центрировочная | 14 |
| 4.4. Штатив | 16 |
| 4.5. Футляр | 16 |
| 5. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ | 16 |
| 6. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ | 18 |
| 7. ПОДГОТОВКА ТЕОДОЛИТА К РАБОТЕ | 18 |
| 7.1. Развертывание и установка комплекта | 18 |
| 7.2. Центрирование теодолита | 19 |
| 8. ПОРЯДОК РАБОТЫ | 20 |
| 8.1. Наведение теодолита на зеркало | 20 |
| 8.2. Отсчитывание по кругам | 22 |
| 8.3. Измерение горизонтальных углов и зенитных расстояний | 23 |
| 8.4. Упаковка | 24 |
| 9. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ | 24 |
| 9.1. Проверка технического состояния | 25 |
| 9.2. Юстировка прибора | 35 |
| 9.3. Чистка оптических поверхностей | 42 |
| 9.4. Чистка и смазка осей | 42 |
| 10. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ | 45 |
| 11. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ | 48 |
| 11.1. Операции поверки | 48 |
| 11.2. Средства поверки | 49 |
| 11.3. Условия поверки и подготовка к ней | 49 |
| 11.4. Проведение поверки | 50 |
| 11.5. Оформление результатов поверки | 52 |
| 12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ | 53 |
| 13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ | 53 |
| 14. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ И ПОВЕРКЕ | 54 |
| 15. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ | 55 |
| 16. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ | 56 |
| Приложения: 1. Учет результатов поверки | 57 |
| 2. Марка для проверки коллиматорных визиров | 58 |

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия в конструкцию могут быть внесены не принципиальные изменения, не отраженные в настоящем издании.

1. НАЗНАЧЕНИЕ ТЕОДОЛИТА

Теодолит ЗТ2КА предназначен для измерения углов автоколлимационным методом—путем визирования на отражающие поверхности целей, а также обычным методом, используя визирные цели и предметы местности.

На теодолит можно устанавливать светодальномер для измерения расстояний с высокой точностью.

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

2. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

| | |
|---|------------|
| Средняя квадратическая погрешность измерения одним приемом: | |
| горизонтального угла (m_ρ) | 2''* |
| зенитного расстояния (m_z) | 2,4''* |
| Диапазон измерения зенитных расстояний | 30... 145° |

Зрительная труба

| | |
|---|-------|
| Увеличение | 30x |
| Угловое поле | 1°35' |
| Наименьшее расстояние визирования, м: | |
| без дополнительной насадки | 1,5 |
| с линзовой насадкой | 0,9 |
| Наружный диаметр оправы объектива, мм | 48 |

Отсчетное устройство

| | |
|--|-------|
| Диаметр лимбов, мм | 90 |
| Цена деления: | |
| лимбов | 20' |
| шкалы микрометра | 1'' |
| круга-искателя | 10° |
| Диапазон работы самоустанавливающегося компенсатора при вертикальном круге | ±3' |
| Систематическая погрешность компенсации на 1' наклона | 0,8'' |

*Характеризует погрешность данного типа приборов.

Уровни

| | |
|---------------------------|-----|
| Цена деления уровней: | |
| цилиндрического | 15" |
| круглого | 5' |

Оптический центр

| | |
|--|--------|
| Изображение | прямое |
| Увеличение | 2,5* |
| Угловое поле | 4°30' |
| Наименьшее расстояние визирования, м | 0,6 |

Масса, кг

| | |
|---|-----|
| Теодолит | 4,0 |
| Подставка | 0,7 |
| Теодолит в футляре с принадлежностями | 9,2 |
| Штатив | 5,6 |

Габаритные размеры, мм

| | |
|--|-----------------------|
| Теодолит с подставкой | 345 × 183 × 123 |
| Футляр | 470 × 240 × 210 |
| Штатив | ∅ 160 × (1000...1600) |
| Высота горизонтальной оси от опорной плоскости подставки | 232* |

Сведения о содержании драгоценных материалов, г

| | |
|-------------------|-------|
| Серебро | 3,204 |
|-------------------|-------|

Сведения о содержании цветных металлов, кг

| | |
|--|-------|
| Алюминий и алюминиевые сплавы | 3,700 |
| Медь и сплавы на медной основе | 0,470 |
| Титан и титановые сплавы | 0,120 |

3. КОМПЛЕКТНОСТЬ

Теодолит поставляется заказчику в одном из следующих трех вариантов в соответствии с заявкой, оформленной в установленном порядке. Если в заявке не указан вариант поставки, теодолит поставляется в варианте 1.

* При среднем положении подъемных винтов подставки.

Вариант 1

| | |
|--|----|
| Теодолит с подставкой | 1 |
| Футляр | 1 |
| Чехол для теодолита | 1 |
| Насадка линзовая на объектив | 1 |
| Зеркало | 1 |
| Бленда | 1 |
| Насадки окулярные: | |
| на зрительную трубу (с нейтральным светофильтром) | 1 |
| на микроскоп | 1 |
| Крышка на объектив | 1 |
| Плита центрировочная ПЦТ | 1 |
| Штатив | 1* |
| Отвес нитяной | 1* |
| Фонарь электроосвещения | 1 |
| Шнур с вилками | 1 |
| Чехол для шнура | 1 |
| Лампа СМЗ-0,6 | 3 |
| Лампа МН2,5-0,4 | 3 |
| Аккумулятор в футляре | 1 |
| Чехол для аккумулятора | 1 |
| Уровень накладной | 1* |
| Ящик транспортировочный | 1* |
| Масленка с маслом | 1 |
| Отвертка большая | 1 |
| Отвертка малая | 1 |
| Шпилька большая | 1 |
| Шпилька малая | 1 |
| Ключ разводной | 1 |
| Ключ юстировочный | 1 |
| Ключ гаечный | 1* |
| Салфетка | 1 |
| Паспорт | 1 |
| Аккумуляторы и батареи аккумуляторные щелочные никель-кадмиевые и никель-железные. Техническое описание и инструкция по эксплуатации | 1 |

*Поставляется по заказу потребителя, оформленному в установленном порядке. Штатив, ключ гаечный и отвес нитяной—вместо комплекта ПЦТ.

Вариант 2

| | |
|--|----|
| Теодолит с подставкой | 1 |
| Футляр | 1 |
| Чехол для теодолита | 1 |
| Насадка линзовая на объектив | 1 |
| Зеркало | 1 |
| Бленда | 1 |
| Насадки окулярные: | |
| на зрительную трубу (с нейтральным светофильтром) | 1 |
| на микроскоп | 1 |
| Крышка на объектив | 1 |
| Штатив | 1 |
| Отвес нитяный | 1* |
| Фонарь электроосвещения | 1 |
| Шнур с вилками | 1 |
| Чехол для шнура | 1 |
| Лампа СМЗ-0,6 | 3 |
| Лампа МН2,5-0,4 | 3 |
| Аккумулятор в футляре | 1 |
| Чехол для аккумулятора | 1 |
| Ящик транспортировочный | 1 |
| Масленка с маслом | 1 |
| Отвертка большая | 1 |
| Отвертка малая | 1 |
| Шпилька большая | 1 |
| Шпилька малая | 1 |
| Ключ разводной | 1 |
| Ключ юстировочный | 1 |
| Ключ гаечный | 1 |
| Салфетка | 1 |
| Паспорт | 1 |
| Аккумуляторы и батареи аккумуляторные щелочные никель-кад- миевые и никель-железные. Техническое описание и инструкция по эксплуатации | 1 |

Вариант 3

| | |
|---------------------------------|---|
| Теодолит с подставкой | 1 |
| Футляр | 1 |
| Чехол для теодолита | 1 |

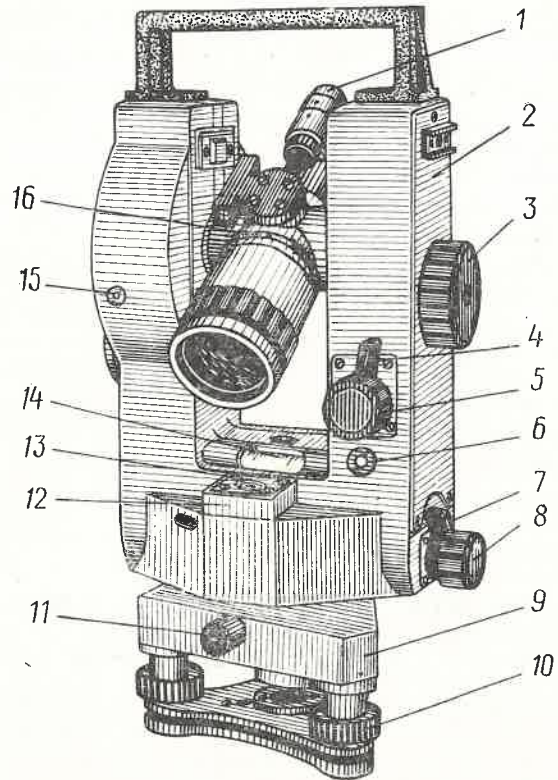
| | |
|---|---|
| Насадка линзовая на объектив | 1 |
| Зеркало | 1 |
| Бленда | 1 |
| Насадки окулярные: | |
| на зрительную трубу (с нейтральным светофильтром) | 1 |
| на микроскоп | 1 |
| Крышка на объектив | 1 |
| Фонарь электроосвещения | 1 |
| Шнур с вилками | 1 |
| Чехол для шнура | 1 |
| Лампа СМЗ-0,6 | 3 |
| Лампа МН2,5-0,4 | 3 |
| Ящик транспортировочный | 1 |
| Масленка с маслом | 1 |
| Отвертка большая | 1 |
| Отвертка малая | 1 |
| Шпилька большая | 1 |
| Шпилька малая | 1 |
| Ключ разводной | 1 |
| Ключ юстировочный | 1 |
| Салфетка | 1 |
| Паспорт | 1 |

4. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

4.1. Теодолит ЗТ2КА (рис. 1, 2) сконструирован по модульному принципу. Основными частями теодолита являются зрительная труба, вертикальная ось с горизонтальным кругом, колонка с горизонтальной осью и вертикальным кругом, модуль отсчетной системы, микрометр, отсчетный микроскоп, наводящие устройства.

Автоколлимационная зрительная труба 2 (см. рис. 2) обоими концами переводится через зенит и фокусируется на предмет вращением кремальеры 6. Окуляр устанавливается по глазу наблюдателя вращением диоптрийного кольца 9 до появления четкого изображения штрихов сетки нитей (рис. 3).

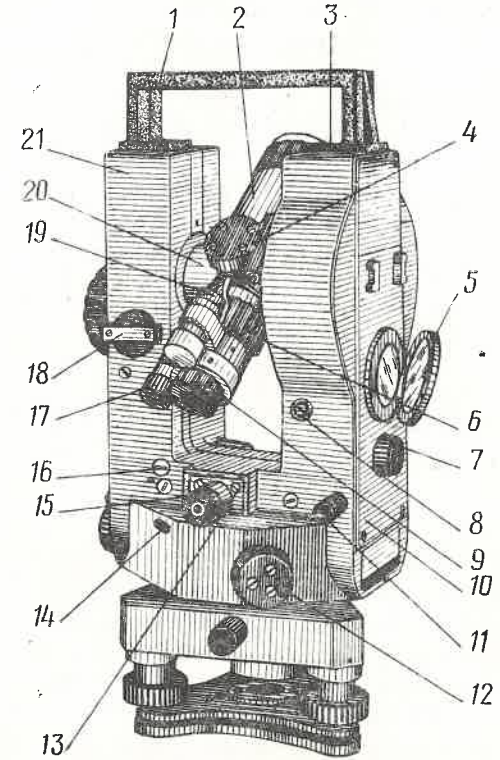
Теодолит



1 — колпачок; 2 — боковая крышка; 3 — рукоятка микрометра; 4, 7 — закрепительные винты; 5, 8 — наводящие винты; 6 — юстировочный винт уровня; 9 — подставка; 10 — подъемный винт; 11 — закрепительный винт подставки; 12 — круглый уровень; 13 — юстировочный винт уровня; 14 — цилиндрический уровень; 15 — штеккерное гнездо; 16 — клиновое кольцо

Рис. 1

Теодолит



1 — ручка; 2 — зрительная труба; 3 — винт; 4 — коллиматорный визир; 5 — зеркало; 6 — кремальера; 7 — рукоятка арретира; 8 — юстировочный винт; 9 — диоптрийное кольцо окуляра; 10 — боковая крышка; 11 — установочный винт; 12 — рукоятка; 13 — винт центрира; 14 — иллюминатор; 15 — окуляр оптического центрира; 16 — пробка; 17 — диоптрийное кольцо; 18 — рукоятка переключателя; 19 — рукоятка подсветки; 20 — горизонтальная ось; 21 — колонка

Рис. 2

Коллиматорные визиры 4 (см. рис. 2) предназначены для предварительного наведения на цель.

Сетка нитей

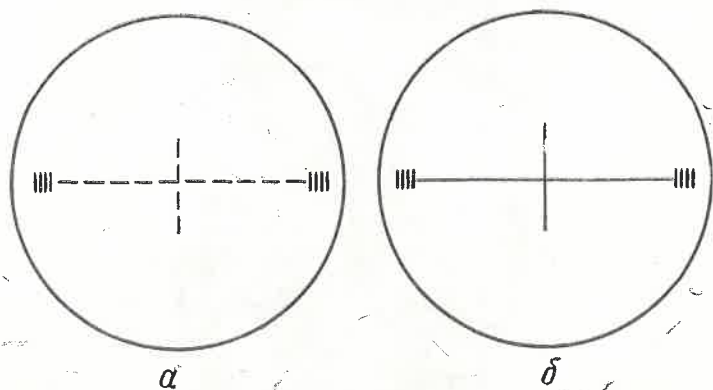


Рис. 3

Зрительная труба крепится к горизонтальной оси 20. Между корпусом трубы и осью установлено клиновое кольцо 16 (см. рис. 1), вращением которого устраняют коллимационную погрешность, изменяя направление визирной оси относительно горизонтальной оси вращения.

Зрительная труба наводится на цель вращением вокруг горизонтальной оси и вращением колонки теодолита вокруг вертикальной оси. Вертикальная ось полукинематического типа с опорой на шарики в верхней части обеспечивает высокую точность измерения горизонтальных углов, в том числе при визировании на цели, зенитные расстояния которых значительно отличаются.

На втулке вертикальной оси закреплен горизонтальный круг. Круг разделен через $20'$ и оцифрован через 1° . Поверхность со штрихами заклеена защитным стеклом, предохраняющим их от повреждения и загрязнения.

Горизонтальная ось установлена в лагерах, закрепленных на стойках колонки 21 (см. рис. 2). Наружный и внутренний диаметры лагера выполнены эксцентричными, что позволяет вращением одной из лагера изменять наклон горизонтальной оси.

На горизонтальной оси расположен вертикальный круг, разделенный через $20'$ и оцифрованный через 1° .

Отсчетные устройства позволяют брать отсчет с противоположных сторон угломерных кругов, что исключает влияние эксцентриситета на результат измерения.

Отсчетная система вертикального круга смонтирована на одной плате в виде отдельного модуля, что обеспечивает удобство сборки, юстировки и ремонта теодолита.

На плате отсчетного модуля на пружинном подвесе установлен маятник самоустанавливающегося компенсатора. В качестве оптического элемента компенсатора применена призма с крышей. На этой же плате расположен поворотный сектор с оптическими деталями.

Винтом 8 сектор можно повернуть и изменить отсчет по вертикальному кругу при исправлении места зенита. Колебания маятника гасятся двумя успокоителями (демпферами), расположенными по обе стороны рамки маятника.

Изображения горизонтального и вертикального кругов вводятся в микрометр по двум независимым оптическим каналам. Переключение каналов проводится поворотом рукоятки 18 на 90° . При горизонтальном положении рукоятки в поле зрения микроскопа видно изображение штрихов горизонтального круга, при вертикальном положении рукоятки видно изображение штрихов вертикального круга, оттененное желтым фоном.

Микрометр, расположенный со стороны крышки 2 (см. рис. 1) служит для измерения долей деления лимба. При вращении рукоятки 3 изображение диаметрально противоположных штрихов лимба перемещаются навстречу друг другу. После совмещения штрихов по шкале микрометра определяют долю деления лимба в угловой мере.

Отсчетный микроскоп расположен рядом со зрительной трубой. Вращением диоптрийного кольца 17 (см. рис. 2)

окуляр микроскопа устанавливается по глазу наблюдателя. Поворотом и наклоном зеркала 5 достигается оптимальное освещение поля зрения отсчетной системы.

Теодолит имеет круг-искатель направлений. Отсчет по кругу-искателю проводится по индексам, нанесенным на иллюминаторах 14. Смену участков горизонтального круга между приемами проводят вращением рукоятки 12 после нажатия на нее вдоль оси вращения.

Винтом 11 устанавливают точный отсчет по горизонтальному кругу в начале измерений. Наружный колпачок предохраняет винт от случайных касаний во время измерения углов.

Наводящие винты 5, 8 (см. рис. 1) соосны с закрепительными винтами 4, 7, головки которых выполнены в виде курков. При отжатых закрепительных винтах проводят предварительное наведение зрительной трубы на цель, используя при этом коллиматорные визиры 4 (см. рис. 2), расположенные по обе стороны зрительной трубы. После закрепления проводится точное наведение перекрестия сетки зрительной трубы на цель наводящими винтами.

На алидадной части горизонтального круга установлено два уровня. Круглый уровень 12 (см. рис. 1) предназначен для предварительного горизонтирования теодолита, цилиндрический 14—для точной установки вертикальной оси теодолита в отвесное положение.

Положение оси круглого уровня исправляют винтами 13, цилиндрического уровня—юстировочным винтом 6.

Оптический центрир встроен в алидаду. Его окулярная часть скреплена винтами 13 (см. рис. 2) с колонкой 21.

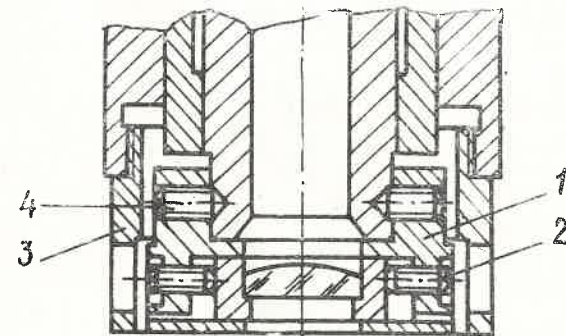
Окуляр 15 устанавливается по глазу вращением диоптрийного кольца до появления четкого изображения окружностей сетки. Продольным перемещением окулярного колена центрир фокусируется на точку местности.

Объектив центрира расположен внутри полой вертикальной оси. На нижнем конце вертикальной оси укреплен длиннофокусная линза 1 (рис. 4), предназначенная для юстировки центрира. Винтами 2 линзу перемещают, совмещая визирную ось центрира с осью вращения теодолита.

Колпачок 3 предохраняет юстировочные винты.

Винтами 3 (см. рис. 2) к стойкам колонки 21 крепится ручка 1 для переноски теодолита и установки вески или марки.

Оптический центрир



1 — линза в оправе; 2 — юстировочный винт; 3 — колпачок;
4 — стопорный винт

Рис. 4

Теодолит устанавливается в подставке 9 (см. рис. 1) и закрепляется винтом 11. Подставка съемная, что позволяет выполнять измерения трехштативным методом.

Вращением подъемных винтов 10 вертикальную ось теодолита выставляют отвесно.

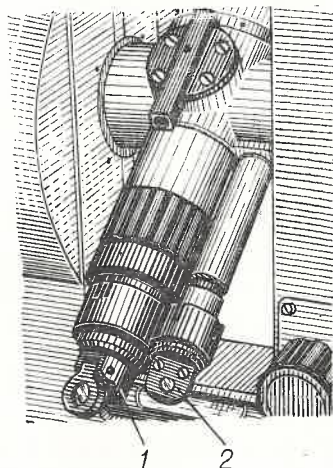
Электрическая цепь теодолита однопроводная. Напряжение от аккумулятора подводится через штепсельный разъем в подставке, затем к штеккерному гнезду 15 через токосъемное кольцо.

При необходимости использования электроосвещения отсчетной системы используется фонарь, закрепляемый захватами на боковой крышке 10 (см. рис. 2).

Штеккер фонаря вводится в штеккерное гнездо.

4.2. Окулярные насадки применяются для удобства визирования на цели, расположенные под значительными углами к горизонту. Насадки надеваются на окуляры зрительной трубы и отсчетного микроскопа (рис: 5). Окулярная насадка на зрительную трубу снабжена откидным светофильтром для визирования на Солнце.

Окулярные насадки



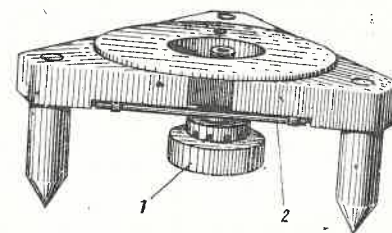
1 — на зрительную трубу; 2 — на микроскоп

Рис. 5

4.3. Плита центрировочная ПЦТ служит для установки теодолита на столике сигнала и на других площадках.

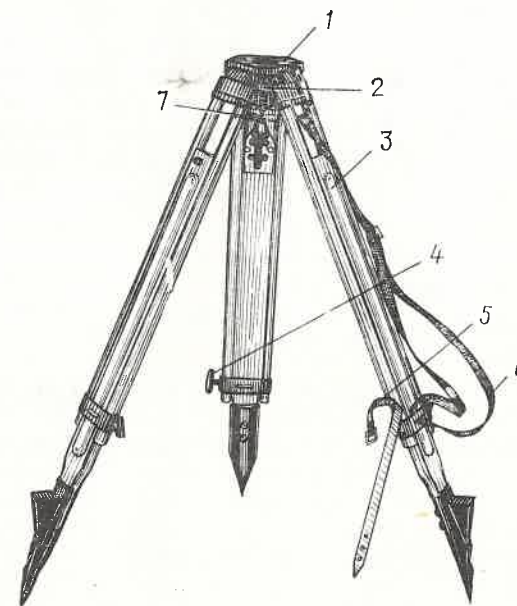
Теодолит закрепляют на плите станковым винтом 1 (рис. 6) с помощью шпильки 2. В комплект ПЦТ входит оптическая насадка, которую закрепляют тремя винтами на фланце подставки теодолита при вывинченных до упора подъемных винтах. Насадка позволяет фокусировать центр на поверхность столика сигнала.

Центрировочная плита



1 — становой винт; 2 — шпилька

Рис. 6



Штатив

1 — головка; 2 — болт;
3 — ножка; 4 — винт;
5, 6 — ремни; 7 — стан-
новой винт

Рис. 7

4.4. **Штатив** (рис. 7) служит для установки теодолита над точкой местности — вершиной измеряемого угла. Ножки штатива шарнирно соединены с головкой 1, болтами 2 регулируется плавность их вращения в шарнирах. Высота штатива изменяется выдвижением ножек, которые фиксируются винтами 4. Наконечники ножек углубляются в грунт при нажатии на их упоры.

Теодолит устанавливается на плоскость головки и закрепляется станвым винтом 7, на крючок внутри винта подвешивается нитяный отвес.

При транспортировании ножки вдвигают до упора, закрепляют винтами 4 и стягивают ремнем 5. Ремень 6 регулируемой длины служит для переноски штатива на плечо или за спиной.

В пенале, расположенном на ножке штатива, хранятся нитяный отвес и гаечный ключ.

4.5. **Футляр** (рис. 8) представляет собой пластмассовый корпус, состоящий из двух половин, заполненных ложементами 1, 3 из упругого пластика, охватывающими поверхность теодолита. При смыкании половин футляра и закреплении их замками 2 теодолит надежно фиксируется ложементами, что обеспечивает его сохранность при транспортировании.

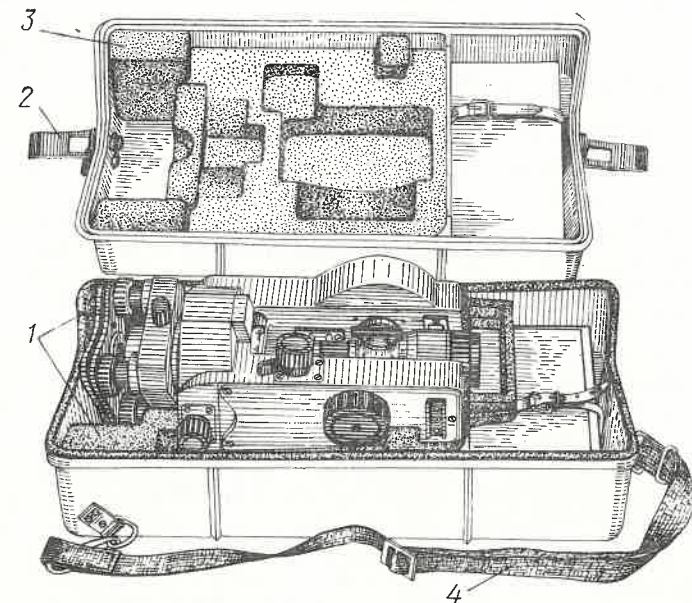
В отсеках футляра в специальных боксах упакованы инструмент и принадлежности, входящие в комплект теодолита. Футляр имеет съемные ремни 4 для переноски за спиной.

5. МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

Комплект теодолита имеет следующую маркировку: теодолит — обозначение, заводской номер, год выпуска, знак Государственного реестра, товарный знак предприятия-изготовителя; футляр — обозначение теодолита и его номер; штатив — обозначение по ГОСТ 11897 — 78.

Теодолит поступает с предприятия-изготовителя в опломбированном футляре.

Футляр



1, 3 — ложементы; 2 — замок; 4 — съемный ремень

Рис. 8

6. УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

При работе в полевых условиях следует руководствоваться „Правилами по технике безопасности на топографо-геодезических работах“ (ПТБ — 73), утвержденными приказом начальника Главного управления геодезии и картографии при Совете Министров СССР от 27 декабря 1972 г. № 384.

7. ПОДГОТОВКА ТЕОДОЛИТА К РАБОТЕ

7.1. Развертывание и установка комплекта:

отстегнуть ремешок, стягивающий ножки штатива, и отрегулировать их длину;

установить штатив над точкой так, чтобы плоскость его головки расположилась горизонтально, а высота соответствовала росту наблюдателя (с учетом высоты прибора); открепив замки, раскрыть футляр и извлечь теодолит.

При использовании центрировочной плиты:

поставить плиту на рабочее место так, чтобы центр отверстия плиты расположился над точкой — вершиной измеряемого угла;

взять из укладочного ящика ПЦТ оптическую насадку (при необходимости) и три винта МЗ, закрепить насадку на фланце подставки;

закрепить подставку на плите станковым винтом, установить и закрепить теодолит в подставке;

подъемными винтами подставки установить пузырек уровня в среднее положение.

При работе со штативом:

закрепить теодолит на штативе и подъемными винтами подставки установить пузырек уровня при алидаде горизонтального круга в среднее положение;

проверить юстировку уровня (см. п. 9.1.3), при необходимости исправить его положение, как указано в п. 9.2.4;

проверить и при необходимости исправить устойчивость штатива и подставки согласно пп. 9.1.4, 9.2.5.

7.2. Центрирование теодолита. Центрирование над точкой выполняют одним из двух способов: при первом способе для предварительного центрирования используют нитяный отвес, при втором — предварительное и точное центрирование производят оптическим центриром.

Первый способ:

закрепить нитяный отвес на крючке станкового винта; отпустить становой винт и, перемещая теодолит по головке штатива, совместить острие отвеса с центрируемой точкой;

уложить отвес в пенал штатива, подъемными винтами подставки привести пузырек уровня в среднее положение и ввести изображение точки в центр окружности сетки нитей центрира, перемещая теодолит по плоскости головки штатива;

закрепить теодолит станковым винтом, проверить положение пузырька уровня и изображения точки в поле зрения оптического центрира;

проверить правильность юстировки центрира. Для этого повернуть алидаду на 180° и, если смещение изображения точки не соответствует допустимой погрешности центрирования, переместить теодолит на половину несовпадения так, чтобы при вращении алидады оно описывало окружность, концентричную окружностям сетки нитей.

Примечание. Радиус малой окружности сетки нитей при высоте штатива 1,2 м соответствует 2 мм на местности.

Второй способ:

вращением подъемных винтов подставки совместить изображение точки с центром окружности сетки нитей оптического центрира;

последовательным регулированием длины всех ножек штатива привести пузырек уровня при алидаде горизонтального круга в пределы шкалы на ампуле, поворачивая теодолит вокруг его вертикальной оси так, чтобы один конец уровня располагался над регулируемой ножкой штатива;

подъемными винтами подставки отгоризонтировать теодолит и, если изображение точки не совпало с центром сетки нитей центрира, совместить их перемещением теодолита по головке штатива;

закрепить теодолит станковым винтом, уточнить установку уровня подъемными винтами подставки, проверить центрировку по сетке нитей оптического центрира, поворотом алидады на 180° убедиться в точности юстировки центрира (см. п. 9.1.12). Если смещение изображения точки не соответствует допустимой погрешности центрирования, переместить теодолит на половину несовпадения так, чтобы при вращении алидады оно описывало окружность, концентричную окружностям сетки нитей.

Центрирование теодолита, установленного на центрировочной плите, производить перемещением подставки.

8. ПОРЯДОК РАБОТЫ

8.1. Наведение теодолита на зеркало. Наведение теодолита на зеркало при работе методом автоколлимации осуществляется для решения следующих задач:

получение автоколлимационного изображения сетки нитей зрительной трубы от зеркала, не ориентированного в пространстве;

установка визирной оси теодолита перпендикулярно заранее установленному, ориентированному в пространстве зеркалу;

установка плоскости зеркала перпендикулярно заданному направлению визирной оси зрительной трубы.

8.1.1. Для решения первой задачи рекомендуется следующий порядок операций:

установить теодолит перед зеркалом и подключить его к аккумулятору;

привести пузырек уровня при алидаде горизонтального круга на середину и навести зрительную трубу на зеркало, совместив перекрестие сетки нитей с центром изображения зеркала;

перефокусировать зрительную трубу таким образом, чтобы в ее поле зрения стало видно отраженное от зеркала изображение теодолита или предметов, расположенных вблизи него;

последовательными поворотами зеркала и трубы теодолита навести перекрестие сетки нитей на изображение центра объектива, отраженное от зеркала, и расположить его в середине зеркала;

осторожно надеть на объектив зеркала, входящее в комплект, и вращением кремальеры отфокусировать зрительную трубу на бесконечность. В поле зрения окуляра появится второе (автоколлимационное) изображение перекрестия сетки нитей.

Примечание. Автоколлимационное изображение сетки нитей следует отличать от ложного изображения, являющегося результатом отражения света от поверхностей оптических деталей зрительной трубы.

Автоколлимационное изображение по яркости примерно такое же, как и само перекрестие сетки нитей. При повороте зеркала оно перемещается. Ложное изображение, слабое по яркости, остается неподвижным при повороте зеркала и исчезает при фокусировке трубы на бесконечность, т. е. при появлении рабочего автоколлимационного изображения;

осторожно снять зеркало с объектива — в поле зрения появится автоколлимационное изображение, отраженное от наблюдаемого зеркала;

наводящими винтами точно совместить перекрестие с его автоколлимационным изображением.

8.1.2. При решении второй задачи, когда в процессе наведения зрительной трубы зеркало должно оставаться неподвижным, порядок операции тот же, что и в первой задаче, но отраженное от зеркала изображение теодолита вводят в поле зрения наклонами зрительной трубы и перемещением теодолита.

8.1.3. При решении третьей задачи порядок наведения тот же, что и при решении первой задачи, но, поскольку положение визирной оси задано, отраженное зеркалом положение теодолита следует искать поворотом зеркала и его перемещением.

8.2. Отсчитывание по кругам. Вид поля зрения отсчетного микроскопа показан на рис. 9. В центральном окне поля находятся изображения диаметрально противоположных штрихов лимба, разграниченные разделительной линией, в верхнем окне — цифры градусов и шкала из шести цифр (от 0 до 5), указывающих десятки минут, в правом — шкала микрометра. Левый ряд цифр шкалы микрометра соответствует единицам минут, правый ряд цифр — десяткам секунд, а каждое деление шкалы — одной секунде.

Поле зрения микроскопа

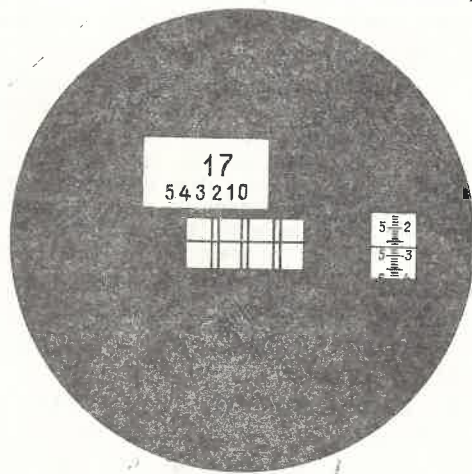


Рис. 9

Перед снятием отсчета тщательно совместить рукояткой микрометра средние линии верхнего и нижнего изображений бифилярных штрихов лимба горизонтального или вертикального круга. После этого записать показания шкал. Если в верхнем окне видны два градусных числа, то рабочим является число, находящееся в пределах цифровой шкалы десятков минут. Цифра шкалы, расположенная под серединой числа градусов, показывает количество десятков минут.

К ним прибавить единицы минут (левый ряд цифр), десятки секунд (правый ряд цифр) и единицы секунд со шкалы микрометра.

На рис. 9 отсчет соответствует $17^{\circ}25'27''$.

8.3. Измерение горизонтальных углов и зенитных расстояний. Наименьшая погрешность измерения горизонтальных углов и зенитных расстояний обеспечивается при выполнении измерений полными приемами (при положениях теодолита „круг слева“ и „круг справа“). Число приемов зависит от требуемой точности результата измерения, от влияния внешних условий и устанавливается соответствующими инструкциями и наставлениями по производству геодезических работ.

Горизонтальные углы рекомендуется измерять четным числом приемов. После каждого приема необходимо переставлять круг на $180^{\circ}:n$ (n — количество приемов) для исключения влияния погрешностей диаметров лимба.

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 α вычисляют по формуле

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

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 (определить по п. 9.1.9).

Если необходимо установить точный отсчет по заданному направлению, навести зрительную трубу на цель, рукояткой 3 (см. рис. 1) установить отсчет единиц минут и секунд, рукояткой 12 (см. рис. 2) — отсчет градусов и десятков минут, а винтом 11 точно совместить штрихи горизонтального круга.

При измерении зенитных расстояний в условиях сильных возмущающих колебаний маятник компенсатора может быть заарретирован поворотом рукоятки 7.

8.4. Упаковка. Принадлежности к теодолиту и инструмент для юстировки уложить в соответствующие гнезда боксов (см. п. 4.5). Перед упаковкой теодолит повернуть так, чтобы круглый уровень находился над закрепительным винтом подставки, а зрительную трубу направить в зенит, закрепить алидаду и зрительную трубу. Теодолит уложить в футляр, закрыть крышкой и скрепить футляр замками.

Комплект теодолита выпускается предприятием законсервированным для условий хранения Л в течение 4 лет.

Центрировочную плиту уложить в укладочный ящик.

9. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Теодолит необходимо содержать в исправности и постоянной готовности к применению. Бережное обращение обеспечит надежную работу теодолита и длительный срок службы без ремонта.

При эксплуатации необходимо придерживаться следующих правил:

оберегать теодолит от осадков и одностороннего нагрева солнечными лучами. При кратковременном дожде накрывать теодолит чехлом, при длительном — укладывать в футляр. При перерывах в работе надевать на объектив крышку, прикрывать теодолит чехлом;

во избежание конденсации влаги, приводящей к загрязнению оптики, вносить теодолит с мороза в теплое помещение в футляре и вынимать не ранее чем через 2 ч;

вынося теодолит на холод, вынимать его из футляра не ранее чем через 30 мин во избежание больших местных напряжений в оптических деталях, приводящих к разбюстировке;

соблюдать все правила транспортирования и хранения.

9.1. Проверка технического состояния. Проверка позволяет своевременно выявить и устранить неисправности теодолита.

Рекомендуемый перечень операций и средств проверки технического состояния приведен в табл. 1.

Таблица 1

| Проверяемый параметр | Номер пункта метода | | Средства проверки |
|--|---------------------|------------------|---|
| | про-верки | исправ-ления | |
| Комплектность, внешний вид, чистота рабочих шкал | 9.1.1 | 9.3 | — |
| Взаимодействие узлов | 9.1.2 | 9.2.1—9.2.3, 9.4 | — |
| Перпендикулярность оси уровня вертикальной оси теодолита | 9.1.3 | 9.2.4 | — |
| Устойчивость штатива и подставки | 9.1.4 | 9.2.5 | Визирная цель (см. п. 11.2.1) |
| Наклон сетки нитей зрительной трубы | 9.1.5 | 9.2.6 | То же |
| Рен отсчетного устройства | 9.1.6 | 9.2.3 | — |
| Коллимационная погрешность | 9.1.7 | 9.2.7 | Визирная цель на расстоянии не менее 50 м |
| Диапазон работы и погрешность компенсатора | 9.1.8 | 9.2.8 | То же |
| Место зенита | 9.1.9 | 9.2.7 | . |
| Наклон горизонтальной оси | 9.1.10 | — | Марки (см. п. 11.2.1) |

Продолжение табл. 1

| Проверяемый параметр | Номер пункта метода | | Средства проверки |
|--|---------------------|--------------|--|
| | про-верки | исправ-ления | |
| Параллельность осей коллиматорных визиров и зрительной трубы | 9.1.11 | 9.2.9 | Точка удаленного не менее чем на 50 м предмета или марка (см. п. 11.2.2) |
| Параллельность оси оптического центра вертикальной оси теодолита | 9.1.12 | 9.2.10 | Марка (см. п. 11.2.3) |

9.1.1. Внешний осмотр. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие теодолита следующим требованиям:

полнота комплекта по разд. 3, правильность маркировки в соответствии с разд. 5;

отсутствие механических повреждений, влияющих на эксплуатационные свойства, метрологические характеристики или сохранность прибора;

чистота поля зрения отсчетного микроскопа, зрительной трубы и оптического центра, рабочих поверхностей угломерных кругов;

качество нанесения штрихов лимбов и сеток нитей.

Не допускаются дефекты, мешающие использованию теодолита по своему назначению.

При неудовлетворительных результатах осмотра исправить теодолит согласно п. 9.3 или отправить в ремонт.

9.1.2. Проверка взаимодействия узлов:

опробовать плавность вращения зрительной трубы, алидады горизонтального круга, наводящих винтов, кремальеры, диоптрийных колец окуляров зрительной трубы, микроскопа оптического центра, подъемных винтов подставки, рукоятки микрометра и плавность движения окулярного колена центра;

опробовать работу закрепительных винтов зрительной трубы, алидады горизонтального круга, подставки; проверить работу механизма перевода горизонтального круга, убедиться, что при вращении рукоятки с одновременным нажатием на нее происходит смена участков лимба, а при вращении рукоятки без нажатия вдоль ее оси горизонтальный круг остается неподвижным; проверить, удерживается ли зеркало подсветки в любом приданном ему положении;

подключить теодолит к аккумулятору, надеть на объектив зрительной трубы зеркало;

получить наилучшее по резкости автоколлимационное изображение сетки нитей фокусировкой зрительной трубы на бесконечность и убедиться, что по резкости и освещенности оно не отличается от действительного;

установить фонарь и проверить, достаточно ли освещено поле зрения отсчетного микроскопа;

опробовать работу рукоятки переключения каналов отсчетного устройства. Убедиться, что при повороте рукоятки из горизонтального положения в вертикальное вместо изображения горизонтального круга в поле зрения микроскопа появляется изображение вертикального круга. Оценить четкость изображения штрихов лимбов и шкалы микрометра в поле зрения микроскопа, опробованием убедиться, что наилучшая резкость изображения верхних и нижних штрихов, а также шкалы микрометра достигается при одном положении окуляра без перефокусировки, линия раздела между изображениями тонкая, при вращении рукоятки микрометра шкала его перемещается на всю длину от 0 до 10';

при совмещении штрихов лимба цифра, отмечающая градусное деление, располагается над цифрой десятков минут, смещение не более 1/4 интервала между цифрами. При необходимости положение цифр горизонтального круга исправить винтом 8 (см. рис. 2).

Примечание. Качество изображения штрихов вертикального круга проверять после установки теодолита по уровню на основании, защищенном от вибраций;

проверить подвижность маятника компенсатора и скорость его успокоения, слегка постукивая по колонке теодолита или поворачивая алидаду на небольшой угол в ту или другую сторону и одновременно наблюдая изображение штрихов вертикального лимба. Остановки колебаний изображения штрихов, являющиеся следствием „прилипания“ маятника к винтам-упорам, не допускаются. Не позднее чем через 2 с после прекращения воздействия на алидаду должна обеспечиваться возможность снятия показаний лимба;

проверить футляр теодолита, убедиться, что его замки исправны, обеспечивают надежное скрепление футляра, а ложементы — неподвижность прибора.

При неудовлетворительных результатах проверки исправить теодолит согласно пп. 9.2... 9.4 или отправить в ремонт.

9.1.3. Проверка уровней. Положение осей уровней относительно вертикальной оси теодолита проверить следующим образом. Повернуть алидаду так, чтобы ось цилиндрического уровня расположилась параллельно прямой, соединяющей два подъемных винта подставки, и вращением этих винтов в противоположных направлениях вывести пузырек уровня на середину. Повернуть алидаду на 90° и третьим подъемным винтом установить пузырек уровня на середину. Затем повернуть алидаду на 180° и оценить смещение пузырька от среднего положения. Если отклонение больше одного деления, произвести юстировку согласно п. 9.2.4 и повторить проверку. Одновременно юстировочными винтами 13 (см. рис. 1) ввести пузырек круглого уровня 12 в пределы малой окружности.

9.1.4. Проверка устойчивости штатива и подставки. Закрепить теодолит на штативе, привести вертикальную ось в отвесное положение и навести зрительную трубу на визирную цель. Приложив к головке штатива небольшое крутящее усилие в горизонтальной плоскости, сместить визирную ось теодолита с выбранной цели на 0,5... 0,6 ширины биссектора сетки нитей. После снятия усилия проверить, имеется ли остаточное смещение вертикального штриха сетки нитей теодолита относительно изображения

цели. Повторить проверку, приложив к головке штатива крутящее усилие противоположного направления.

При наличии остаточных смещений устранить их, как указано в п. 9.2.5, после чего проверить устойчивость подставки, слегка поворачивая ее корпус. При необходимости отрегулировать подставку согласно п. 9.2.5 и повторить проверку.

9.1.5. Определение наклона сетки нитей зрительной трубы. Закрепить теодолит на штативе и привести его ось в отвесное положение. Навести зрительную трубу на визирную цель, совместить изображение цели с левым концом горизонтального штриха сетки нитей и, вращая алидаду наводящим винтом по азимуту, проследить, не сходит ли изображение цели с правого конца горизонтального штриха сетки нитей. Если оно сходит более чем на три ширины штриха, произвести юстировку согласно п. 9.2.6 и повторить проверку.

9.1.6. Определение рена отсчетного устройства. Перемещение изображений штрихов лимба на один интервал должно соответствовать перемещению шкалы микрометра на $10'$. Несоответствие указанных величин, называемое реном, определить в следующем порядке:

вращением рукоятки микрометра установить на его шкале отсчет $0'00''$;

совместить 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 под цифрой 0 шкалы десятков минут, и взять отсчет a по шкале микрометра;

вращением рукоятки микрометра переместить ранее совмещенный штрих нижнего изображения к цифре 1 шкалы десятков минут, совместить его с ближайшим штрихом верхнего изображения и взять отсчет b ;

рукояткой микрометра точно совместить пару штрихов, расположенную вправо от 0 цифровой шкалы, и взять отсчет c .

Совмещение каждой пары штрихов повторить и взять средние арифметические значения из соответствующих отсчетов.

Вычислить рен верхнего r_v и нижнего r_n изображений, а также среднее значение r между ними по формулам

$$\left. \begin{aligned} r_v &= (a - v) + 10'; \\ r_n &= (a - c) + 10'; \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

$$r = 0,5 (r_{срв} + r_{срн}). \quad (7)$$

Определить рен на разных участках круга: для горизонтального — через 60° , для вертикального — на участках $88, 90, 92, 268, 270, 272^\circ$. Вычислить среднее арифметическое значение рена для каждого круга из всех определений, а также средние значения r_v и r_n .

Разность между средними значениями r_v и r_n не должна превышать $2''$, а среднее арифметическое значение r — $1,5''$ для горизонтального и $2''$ для вертикального круга. При неудовлетворительных результатах произвести исправление согласно п. 9.2.3 и повторить проверку.

Примечание. Если значение рена более указанного, но не превышает $10''$, можно не производить исправление. В этом случае влияние рена следует устранить введением поправок Δ_r в каждый отсчет по микрометру.

Поправку Δ_r вычислить по формуле

$$\Delta_r = 0,1ru, \quad (8)$$

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

Пример. Измеренное значение рена горизонтального круга $r = 2,3''$; поправки к отсчетам по шкале микрометра согласно таблице

| u | $0'$ | $1'$ | $2'$ | $3'$ | $4'$ | $5'$ | $6'$ | $7'$ | $8'$ | $9'$ | $10'$ |
|------------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Δ_r | $0''$ | $0,2''$ | $0,5''$ | $0,7''$ | $0,9''$ | $1,2''$ | $1,4''$ | $1,6''$ | $1,8''$ | $2,1''$ | $2,3''$ |

9.1.7. Определение коллимационной погрешности. Коллимационную погрешность (неперпендикулярность визирной оси зрительной трубы относительно горизонтальной оси теодолита) определить в следующем порядке:

навести зрительную трубу при положении теодолита „круг слева“ на визирную цель, удаленную не менее чем на 50 м (отклонение от горизонта не более 2°), и снять показание I с горизонтального лимба;

повторить наведение при положении теодолита „круг справа“ и снять показание II .

Вычислить коллимационную погрешность c до целого числа секунд по формуле

$$c = 0,5 (I - II \pm 180^\circ). \quad (9)$$

Повторить определение c и вычислить ее среднее арифметическое значение. Разность между значениями коллимационной погрешности не должна превышать $6''$.

Если среднее значение коллимационной погрешности превышает $5''$, рекомендуется исправить ее согласно п. 9.2.7 и повторить проверку.

Примечание. Если измерения выполняются полными приемами, т. е. при двух положениях теодолита („круг слева“ и „круг справа“), коллимационная погрешность не оказывает влияния на результаты измерений, и в теодолитах, находящихся в эксплуатации, ее значение можно допускать до $15''$.

9.1.8. Проверка компенсатора. Определить диапазон работы компенсатора. Для этого установить теодолит по уровню и закрепить зрительную трубу и алидаду в положении, при котором один из подъемных винтов подставки располагается в коллимационной плоскости зрительной трубы.

Взять отсчет по вертикальному кругу u , медленно вращая указанный подъемный винт подставки, наблюдать за смещением нижних штрихов вертикального круга относительно верхних до момента их остановки.

Взять отсчет и сравнить его с предыдущим отсчетом. Разность между ними характеризует диапазон работы компенсатора от среднего положения в одну сторону. Аналогично проверить диапазон в другую сторону, вращая винт в противоположном направлении.

Если диапазон работы компенсатора от среднего положения менее $2'$, рекомендуется исправить теодолит в мастерской согласно п. 9.2.8.

Точность работы компенсатора определить следующим образом:

установить теодолит по уровню;

навести зрительную трубу на резко очерченный ориентир, расположенный по направлению одного из подъемных винтов подставки;

взять отсчет $\theta_{0,1}$ по вертикальному кругу;

повторить наведение и снова взять отсчет $\theta_{0,2}$;

подъемным винтом подставки наклонить теодолит в сторону ориентира на $2' \pm 15''$. Величину наклона определить по отсчетному микроскопу (один бифиляр соответствует $1'30''$ наклона);

снова навести зрительную трубу на тот же ориентир, точно совместить рукояткой микрометра штрихи вертикального круга и взять отсчет θ_1' . Повторить наведение и взять отсчет θ_2' ;

подъемным винтом подставки привести вертикальную ось в отвесное положение, навести на ранее выбранный ориентир и взять отсчет $\theta_{0,3}$. Повторить наведение и взять отсчет $\theta_{0,4}$;

подъемным винтом подставки наклонить теодолит в противоположную сторону на $2' \pm 15''$, навести зрительную трубу на ориентир и взять отсчет θ_1'' . Повторить наведение и взять отсчет θ_2'' ;

подъемным винтом подставки привести вертикальную ось в отвесное положение.

На этом заканчивается один прием.

Необходимо выполнить не менее трех приемов. Систематические погрешности $\Delta\theta'$ и $\Delta\theta''$ установки компенсатора на одну минуту наклона теодолита вычислить по формулам:

$$\left. \begin{aligned} \Delta\theta' &= \frac{\Sigma(\theta' - \theta_0)}{2n}, \\ \Delta\theta'' &= \frac{\Sigma(\theta'' - \theta_0)}{2n}, \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

где $\Sigma(\theta' - \theta_0)$ — сумма разностей средних арифметических значений из отсчетов при наклонах в одну сторону и отвесном положении оси теодолита, вычисленных при наведении сетки нитей зрительной трубы;

$\Sigma(\theta'' - \theta_0)$ — сумма разностей при наклонном в противоположную сторону положении оси;

n — количество приемов.

Значения $\Delta\theta$ не должны быть более $0,8''$.

9.1.9. Определение места зенита вертикального круга. Значение места зенита определяют визированием на удаленную цель при двух положениях теодолита и вычисляют до $1''$ по формуле

$$MZ = 0,5 (Л + П - 360^\circ), \quad (11)$$

где $Л, П$ — показания вертикального лимба при двух положениях (слева и справа от наблюдателя).

Повторить определение MZ три-четыре раза и вычислить среднее арифметическое значение. Разность между значениями MZ не должна превышать $10''$.

Если среднее арифметическое значение более $10''$, исправить его согласно п. 9.2.7 и повторить проверку.

9.1.10. Определение наклона горизонтальной оси. Перпендикулярность горизонтальной и вертикальной осей теодолита проверить в следующем порядке:

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

укрепить на стене марку под углом α , равным $25 \dots 30^\circ$ к горизонту;

навести на перекрестие марки зрительную трубу при положении теодолита „круг слева“ и снять показание L_B с горизонтального лимба;

наклонить зрительную трубу на угол минус $\alpha \pm 1^\circ$ и укрепить на стене вторую марку так, чтобы изображение ее перекрестия расположилось вблизи перекрестия сетки нитей или точно совпало с ним;

навести зрительную трубу на перекрестие нижней марки и снять показание L_n ;

повернуть алидаду на 180° , снова навести зрительную трубу на верхнюю марку при положении теодолита „круг справа“ и снять показание P_B ;

наклонить трубу вниз, навести на перекрестие нижней марки и снять показание P_n с горизонтального лимба;

вычислить наклон i горизонтальной оси до целого числа секунд по формуле

$$i = 0,25 \operatorname{ctg} \alpha [(L_n - L_B) - (P_n - P_B)] . \quad (12)$$

Примечание. Если измерения выполняются полными приемами, т. е. при двух положениях теодолита („круг слева“ и „круг справа“), наклон оси не оказывает влияния на результаты измерений, и в теодолитах, находящихся в эксплуатации, его значение можно допускать до $40''$.

9.1.11. Проверка коллиматорных визиров. Проверку проводят по марке с тремя перекрестиями (см. приложение 2) или по точке предмета, удаленного не менее чем на 50 м. Навести зрительную трубу коллиматорным визиром на верхнее левое, при „круге слева“, перекрестие марки (точку предмета) и оценить смещение изображения нижнего перекрестия марки (точки предмета) относительно перекрестия сетки нитей зрительной трубы. Если изображение нижнего перекрестия марки смещено с перекрестия зрительной трубы более чем на $10'$, исправить положение визира согласно п. 9.2.9.

Перевести зрительную трубу через зенит; повернуть алидаду на 180° и провести проверку второго визира по правому верхнему перекрестию марки.

9.1.12. Проверка оптического центрира. Параллельность визирной оси оптического центрира вертикальной оси теодолита проверить следующим образом. Закрепить теодолит на штативе, под штатив положить марку. Ввести изображение перекрестия марки в центр сетки нитей центрира подъемными винтами подставки. Повернуть алидаду на 180° и оценить смещение изображения марки относительно центра сетки нитей. Смещение, равное $0,5$ радиуса малой окружности сетки нитей при высоте штатива $1,2$ м, соответствует отклонению визирной оси центрира от вертикальной оси теодолита на $0,5$ мм.

Если смещение превышает допустимое, необходимо оптический центрир отъюстировать согласно п. 9.2.10 или устранить погрешность центрира в процессе центрирования осреднением при поворотах алидады на 180° .

9.2. Юстировка прибора

9.2.1. Регулировка зеркала отсчетного устройства. Если зеркало подсветки отсчетного микроскопа не сохраняет приданного ему положения, следует увеличить трение в шарнирах двумя регулировочными винтами, сжимающими прорезь в оправе зеркала.

9.2.2. Регулировка яркости автоколлимационного изображения сетки нитей. Яркость автоколлимационного изображения и штрихов сетки нитей выравнять путем наклона зеркала, находящегося внутри корпуса подсветки. Ось зеркала закреплена рукояткой 19 (см. рис. 2).

Вывинтить стопорный винт, расположенный на боковой поверхности рукоятки, и слегка вывинтить рукоятку. Наблюдая в окуляр зрительной трубы, смещать рукоятку в разные стороны до получения наилучшей яркости изображения сетки нитей и в этом положении зафиксировать ось зеркала рукояткой, а рукоятку — стопорным винтом.

Если автоколлимационное изображение неудовлетворительно по качеству штрихов и не улучшается фокусировкой трубы, отвинтить крышку с накаткой с оправы зеркала и ослабить крепление трех юстировочных винтов зеркала, наблюдая в поле зрения окуляра за положением автоколлимационного изображения (оно не должно уходить из поля зрения).

Для замены перегоревшей лампы СМЗ-0,6 в фонаре автоколлимационного окуляра вывинтить колпачок 1 (см. рис. 1).

9.2.3. Устранение параллакса и рена отсчетного микроскопа.

а) Устранение параллакса и рена между верхним и нижним изображениями штрихов лимба. В системе горизонтального круга исправление производить следующим образом:

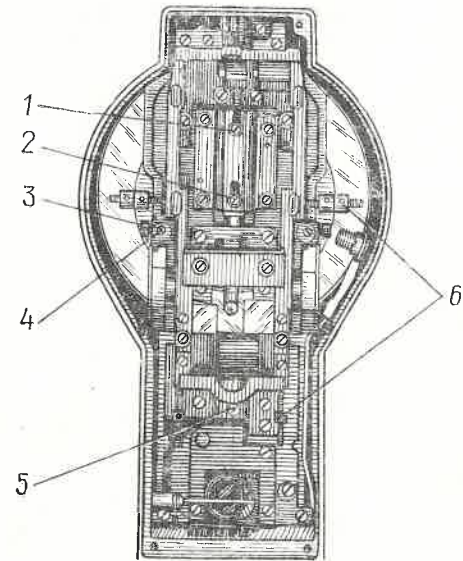
снять оптический центрир и слегка ослабить винты крепления оправ с линзами оптического мостика;

установить окуляр микроскопа по глазу на резкое изображение верхних штрихов лимба, вставить лезвие отвертки в шлиц открепленного винта и, наблюдая в отсчетный микроскоп, сместить винт с оправой линзы вдоль про-
рези до появления четкого изображения нижних штрихов. Закрепить винт;

проверить равенство интервалов между штрихами верхнего и нижнего изображений. Если разность r_v и r_n превышает допустимую величину (см. п. 9.1.6), исправление ведут последовательным перемещением обеих оправ с линзами, исключая этим разность увеличения и параллакс; закрепить оправы линз и повторить проверку.

В системе вертикального круга исправление ведут перемещением линз в оправках, закрепленных винтами 1, 2 (рис. 10), сняв предварительно крышку 10 (см. рис. 2).

Теодолит без большой крышки



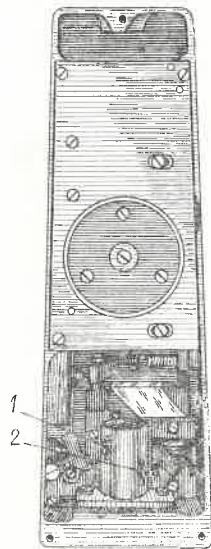
1, 2, 5—винты; 3—винт-упор; 4—винт стопорный; 6—грузики
Рис. 10

б) Устранение параллакса и рена микрометра. В системе горизонтального круга параллакс между изображениями штрихов лимба и шкалы микрометра и рен микрометра устраняют последовательным перемещением оправ с линзами объектива горизонтального круга. Для этого извлечь пружинное кольцо, крепящее крышку рукоятки

микрометра, снять рукоятку и боковую крышку 2 (см. рис. 1). Слегка ослабить два винта 1, 2 (рис. 11) крепления оправ с линзами объектива горизонтального круга.

Установить окуляр микроскопа по глазу на резкое изображение ребра, разделяющего верхнее и нижнее изображения штрихов лимба. Наблюдая в окуляр микроскопа, перемещением оправ с линзами исключить параллакс верхних штрихов лимба, проверить и устранить рен г (см. п. 9.1.6).

Теодолит без малой крышки



1, 2—винты

Рис. 11

В системе вертикального круга параллакс и рен микрометра устранить перемещением оправ с линзами объектива вертикального круга, ослабив для этого винт крепления

оправы линзы, расположенный под пробкой 16 (см. рис. 2), и винт 5 (см. рис. 10), после чего повторить исправление по п. 9.2.3а.

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

Одновременно с исправлением рена устранить параллакс. После закрепления линз проверку повторить.

Исправление рена и параллакса выполнять в чистом, сухом и хорошо освещенном помещении или в мастерской.

9.2.4. Юстировка уровней. Если при проверке цилиндрического уровня смещение его пузырька превышает одно деление, половину смещения исправить подъемным винтом подставки, другую — юстировочным винтом 6 (см. рис. 1). Юстировку круглого уровня проводить юстировочными винтами 13.

9.2.5. Устранение остаточных смещений штатива и подставки. Для устранения остаточных смещений штатива затянуть гаечным ключом болты в шарнирах головки, крепежные винты в наконечниках и винты, крепящие деревянные стержни ножек в верхней металлической обойме.

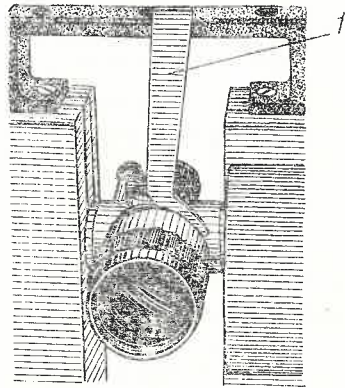
При недостаточной устойчивости подставки отрегулировать ход подъемных винтов или завинтить три винта, крепящие пружину трегера к основанию подставки, предварительно ослабив контргайки, находящиеся между пружиной трегера и основанием.

Для регулирования хода подъемного винта вывинтить его на несколько оборотов до совпадения отверстий во втулке и регулировочной гайке. В отверстия вставить шпильку и, поворачивая ею гайку, регулировать ход подъемного винта.

9.2.6. Устранение наклона сетки нитей зрительной трубы. Вывинтить на пол-оборота три стопорных винта, скрепляющие корпус окуляра со зрительной трубой, и поворотом корпуса устранить наклон сетки. Закрепить корпус окуляра и повторить проверку.

9.2.7. *Исправление коллимационной погрешности и места зенита вертикального круга.* Коллимационную погрешность устранить вращением клинового кольца ключом 1 (рис. 12).

Ключ для устранения коллимационной погрешности



1 — ключ юстировочный

Рис. 12

Привести место зенита к нулю следующим образом:

установить теодолит по уровню и закрепить зрительную трубу;

установить по шкале микрометра отсчет $5' 00''$, а наводящим винтом зрительной трубы точно совместить штрихи лимба вертикального круга;

вращением рукоятки микрометра изменить отсчет по шкале на величину MZ : уменьшить при MZ положительном и увеличить при отрицательном;

юстировочным винтом 8 (см. рис. 2) точно совместить штрихи лимба;

повторить проверку места зенита.

Примечание. При вращении клинового кольца изменяется не только коллимационная погрешность, но и место зенита. Поэтому сначала исправляют коллимационную погрешность, затем место зенита.

9.2.8. *Юстировка компенсатора.* Диапазон работы исправить следующим образом: снять боковую крышку 10 и винтами-упорами 3 (см. рис. 10) выставить необходимый зазор, обеспечив при этом симметрию отклонения от среднего положения. Перед вращением упоров вывинтить стопорные винты 4 на 1,5 оборота, а по завершении юстировки снова закрепить их.

Верхними грузиками 6 маятник компенсатора балансируют, изменяя его положение относительно отвесной линии, при этом изменяется и место зенита.

Погрешность работы компенсатора устранить, изменяя момент инерции маятника перемещением нижних грузиков 6 вверх или вниз. По завершении юстировки грузики в каждой паре должны плотно прилегать друг к другу.

9.2.9. *Юстировка коллиматорного визира.* При неудовлетворительных результатах проверки визира слегка вывинтить четыре винта, скрепляющие визир с горизонтальной осью, навести зрительную трубу на нижнее перекрестие марки (точку предмета) и повернуть визир по азимуту до совмещения его вертикальной нити с верхним перекрестием марки (точкой предмета). При закреплении визира регулировать последовательность ввинчивания винтов так, чтобы горизонтальная нить сетки визира также совпала с визирной целью.

9.2.10. Юстировка оптического центрира. Ослабить два крепежных винта 13 центрира (см. рис. 2) и сместить его так, чтобы изображение точки переместилось на половину отклонения, полученного при проверке центрира. Осторожно закрепить окулярную часть и повторить проверку.

Оптический центрир можно также отъюстировать перемещением длиннофокусной линзы, расположенной на конце хвостовика теодолита. Для этого вращают теодолит до тех пор, пока в отверстиях хвостовика не появятся юстировочные винты 2 (см. рис. 4).

Вывинчивая один винт и завинчивая противоположащий, сместить изображение точки местности на половину величины отклонения.

9.3. Чистка оптических поверхностей. Теодолит имеет просветленную оптику, которая особенно чувствительна к механическим повреждениям.

С наружных оптических поверхностей зрительной трубы, микроскопа, оптического центрира и визиров удалить пыль (лучше воздухом из резинового баллончика). Жирные пятна (например, следы пальцев) удалить ватным тампоном, смоченным спиртом или наркотным эфиром, а лучше спирто-эфирной смесью, после чего осторожно, без нажима протереть поверхности от центра к краю.

Внутренние оптические детали чистить ватой, накрутой на костяную или деревянную палочку и смоченной спиртом или эфиром.

9.4. Чистка и смазка осей. В сезонной замене смазки теодолит не нуждается. Смазку осей производят только в случае необходимости — при тугом ходе, который не устраняется попеременным вращением в обоих направлениях.

При эксплуатации теодолита в условиях низких температур увеличенный момент вращения может явиться следствием повышения вязкости масла, поэтому необходимость смазки можно определить только при температуре $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$. Смазка осей связана с частичной разборкой теодолита, производить ее может только опытный механик с использованием салфеток и чистого промывочного бензина.

При тугом ходе зрительной трубы следует исправить его без разборки. Для этого необходимо положить теодолит на боковую крышку и ввести 1 — 2 капли масла на стык горизонтальной оси с неподвижной втулкой-лагерой, предварительно очистив их от пыли. Затем переложить теодолит на другой бок и таким же образом смазать второй конец оси. Повернуть зрительную трубу на несколько оборотов. Если смазка не дала положительных результатов, разборку, чистку и смазку лагер и цапф произвести в мастерской.

В качестве смазочного материала для осей использовать масло 132-08 из комплекта теодолита.

При необходимости разборку вертикальной оси производить в следующем порядке:

вывинтить три винта, крепящие рукоятку 12 (см. рис. 2), и снять ее;

вывинтить четыре винта, открывшиеся под рукояткой, и извлечь механизм поворота горизонтального круга;

положить теодолит без подставки на бок, вывинтить винты 1, 3, 4 (рис. 13), скрепляющие дно с колонкой 21 (см. рис. 2);

вывинтить колпачок 3 (см. рис. 4), после чего, отпустив стопорные винты 4, снять с оси оправу 1 с линзой;

придерживая дно, поставить теодолит на подставку, закрепить его и, взявшись за колонку, осторожно извлечь вертикальную ось из баксы;

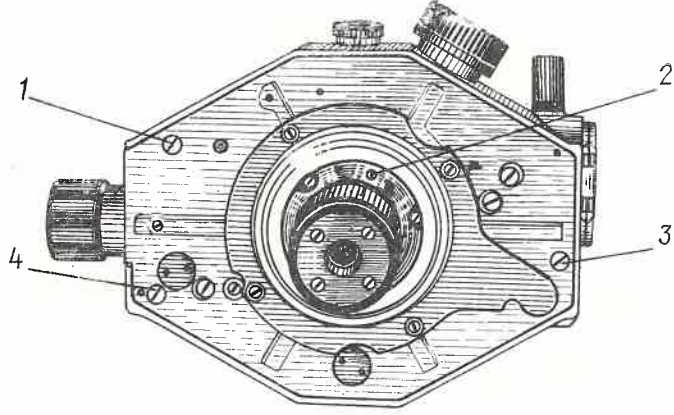
ось и баксу протереть салфеткой, промыть бензином, просушить и вновь протереть;

нанести на ось 2 — 3 капли масла и осторожно ввести ее в баксу;

скрепить дно с колонкой винтами 1, 3, 4 (см. рис. 13) и повернуть алидаду несколько раз вокруг оси.

Если требуется чистка и смазка оси вращения горизонтального круга, после извлечения оси из баксы вывинтить три винта 2 и осторожно снять с баксы втулку вместе с горизонтальным кругом. Выполнить чистку и смазку трущихся поверхностей втулки и баксы, как указано выше, и произвести сборку осей в обратном порядке.

Теодолит снизу без подставки



1, 2, 3, 4 — винты

Рис. 13

10. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

| Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки | Вероятная причина | Способ устранения | Примечание |
|---|---|--|-----------------------------------|
| Подставка неустойчива к азимутальным сдвигам, регулировка подъемных винтов и закрепление пружины трегера не устраняют дефект (п. 9.2.4) | Ослабла или вывинтилась гайка одного или нескольких подъемных винтов, крепящая узел подъемного винта в корпусе подставки | Завинтить гайку до отказа и зафиксировать ее положение стопорным винтом | Исправление проводят в мастерской |
| В зрительной трубе или отсчетном микроскопе не видно изображения | 1. Отпотел объектив зрительной трубы или окуляр 2. Отпотели поверхности внутренних оптических деталей 3. Попала влага между линзами объектива или окуляра | Протереть чистой салфеткой Внести теодолит в теплое сухое помещение и дать просохнуть в течение 1,5—2 ч Требуется разборка объектива | Разборку проводят в мастерской |
| В поле зрения окуляра оптического центра не видно изображения; окружностей сетки; предметов местности | 1. Отпотел окуляр 2. Загрязнилась линза на торце посадочного хвостовика теодолита | Протереть мягкой чистой салфеткой Протереть линзу снаружи и изнутри (при необходимости) | |

| Продолжение | | | |
|--|---|--|-----------------------------------|
| Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки | Вероятная причина | Способ устранения | Примечание |
| Не горит лампа фонаря подсветки или аккумуляторного окуляра | 1. Вывинтилась или перегорела лампа 2. Оборвался провод 3. Ослабла пружина контакта в подставке | Проверить закрепление лампы или заменить ее Проверить провод, устранить обрыв Проверить контакт; если исправить нельзя, отправить в ремонт См. п. 9.2.1 | |
| Зеркало подсветки отсчетной системы самопроизвольно падает | Ослабло крепление в шарнире | | |
| Рен непостоянен на различных участках угломерного круга. Разница в значениях рена превышает 5" | Расцентрировался угломерный круг | Центрировка угломерного круга | Исправление проводят в мастерской |
| Наводящий винт имеет мертвый ход, увеличивающийся при его вывинчивании | 1. Увеличилось трение в осях 2. Ослабла пружина наводящего устройства | Почистить и смазать осевые системы теодолита (см. п. 9.4) Теодолит отправить в ремонт для замены пружины | |
| Тугой ход подвижных частей при нормальной температуре | Вытекла или загустела смазка, в зазор попали посторонние частицы | Трущиеся поверхности почистить и смазать согласно п. 9.4 | |

| Продолжение | | | |
|---|--|--|-----------------------------------|
| Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки | Вероятная причина | Способ устранения | Примечание |
| При совмещении штрихов лимба в поле зрения отсчетного микроскопа положение цифр градусов относительно шкалы десятков минут неопределенное | 1. В системе горизонтального круга недопустим большой разворот оптического мостика 2. В системе вертикального круга: вертикальная ось теодолита не установлена отвесно; смещен оптический элемент схемы | Винтом 11 (см. рис. 2) точной установки отсчетного мостика устранить рассогласование Установить теодолит в рабочее положение по уровню Снять боковую крышку и балансировочными верхними грузиками отбалансировать маятник компенсатора отсчетного модуля. Проверить компенсатор и место зенита | Исправление проводят в мастерской |

11. МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

Настоящий раздел устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок теодолита ЗТ2КА.

Теодолиты, находящиеся в эксплуатации, подвергаются периодическим поверкам не реже одного раза в два 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 длительного хранения, проводят внеочередную поверку.

Дату ввода в эксплуатацию указывают в паспорте (приложение 1).

11.1. Операции поверки. При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в табл. 2.

Таблица 2

| Наименование операции (параметра) | Номер пункта метода контроля | Обязательность проведения операции | |
|--|------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|
| | | при выпуске из производства и ремонте | при эксплуатации и хранении |
| Внешний осмотр | 11.4.1 | да | да |
| Опробование | 11.4.2 | " | " |
| Определение рена | 9.1.6 | " | " |
| Определение метрологических параметров: погрешностей измерения горизонтального угла и зенитного расстояния | 11.4.3 | " | * |

Примечание. При проверке методом опробования допускается исправление юстируемых параметров в соответствии с методами разд. 9.2.

* Зависит от условий применения.

11.2. Средства поверки. При проведении поверки должны использоваться следующие средства.

11.2.1. Визирные цели для проверки устойчивости штатива и подставки, наклона сетки нитей зрительной трубы, коллимационной погрешности, места зенита вертикального круга, погрешностей измерения углов и зенитных расстояний.

В качестве визирной цели может быть использована точка местности, изображение сетки нитей коллиматора или отфокусированной на бесконечность зрительной трубы геодезического прибора (с применением подсветки или светлого экрана за окуляром), марка в виде перекрестия, выполненного любым способом. Длина штрихов перекрестия не регламентируется. Рекомендуемая ширина штрихов в миллиметрах $0,012S \dots 0,018S$, где S — расстояние до марки в метрах.

11.2.2. Марка для проверки коллиматорных визиров с тремя перекрестиями (см. приложение 2).

11.2.3. Марка для проверки оптического центрира в виде перекрестия или кружка. Рекомендуемая ширина штрихов (или диаметра кружка) в миллиметрах $0,14S \dots 0,20S$, где S — расстояние от нижней установочной плоскости подставки до марки в метрах.

11.3. Условия поверки и подготовка к ней

11.3.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха $(25 \pm 10)^\circ\text{C}$;
относительная влажность воздуха $45 \dots 80\%$;
отсутствие одностороннего нагрева;
возмущающие вибрации не должны вызывать заметного на глаз колебания изображения штрихов вертикального круга;
колебание изображения визирной цели не должно превышать 0,5 ширины штриха сетки нитей зрительной трубы.

11.3.2. Перед проведением поверки теодолит и вспомогательное оборудование должны быть выдержаны на рабочих местах не менее 2 ч.

11.4. Проведение поверки

11.4.1. Внешний осмотр проводят в соответствии с п. 9.1.1.

11.4.2. Проверку опробованием проводить в соответствии с пп. 9.1.2... 9.1.12.

11.4.3. Определение метрологических параметров.

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

Горизонтальный угол образуют двумя визирными целями, направления на которые отличаются по наклону на 15... 30°. Рекомендуемое значение угла 60... 120°. Значение измеряемого зенитного расстояния не регламентируется.

Горизонтальный угол измеряют двенадцатью приемами с перестановкой круга между приемами через 15°, зенитное расстояние — шестью приемами.

При измерении горизонтальных углов, зенитное расстояние сторон которых отличается от 90° более чем на 3°, рекомендуется ввести поправку ΔA на наклон вертикальной оси, вычисляемую по формулам:

$$\left. \begin{aligned} \Delta A &= \alpha \frac{\tau}{2} \operatorname{cgt} z, \\ \alpha &= -0,5 [(L_y + \Pi_y)_л + (L_y + \Pi_y)_п], \end{aligned} \right\} (13)$$

где α — смещение пузырька уровня;

$(L_y + \Pi_y)_л$ и $(L_y + \Pi_y)_п$ — сумма отсчетов по левому (L_y) и правому (Π_y) концам пузырька цилиндрического уровня при положении теодолита „круг слева“ и „круг справа“ соответственно. Отсчеты по концам пузырька уровня брать относительно ближайшего удлиненного штриха шкалы в долях деления с погрешностью 0,1 после наведения на цель. Если конец пузырька находится слева от удлиненного штриха шкалы, отсчет берут со знаком минус, справа — со знаком плюс;

τ — цена деления цилиндрического уровня, равная 15";
 z — зенитное расстояние визирной цели.

Значение средней квадратической погрешности m_β измерения горизонтального угла вычислить по формуле

$$m_\beta = \sqrt{\frac{\sum v_i^2}{n-1}}, \quad (14)$$

где v_i — отклонения результатов отдельных измерений от их среднего арифметического значения;

n — количество приемов измерений.

Среднюю квадратическую погрешность m_z измерения зенитного расстояния определить путем измерения вертикальных углов в диапазоне $\pm 30^\circ$.

Углы задаются коллиматорами, которые попарно образуют одну визирную ось и располагаются по обе стороны от поверяемого теодолита. Каждый угол измерить шестью приемами.

Значение m_z вычислить по формуле

$$m_z = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k \delta_{ij}^2}{2nk}}, \quad (15)$$

где $\delta = z_A + z_B - 180^\circ$;

z_A ; z_B — зенитное расстояние противоположных коллиматоров;

n ; k — количество приемов измерений и измеренных зенитных расстояний.

Допускается определять m_z по результатам измерения аттестованных зенитных расстояний. Погрешность аттестации не более 0,7". В этом случае m_z вычислить по формуле

$$m_z = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k d_{ij}^2}{nk}}, \quad (16)$$

где $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k d_{ij}^2$ — сумма квадратов отклонений измеренных зенитных расстояний.

Количество аттестованных зенитных расстояний должно быть не менее трех, а количество приемов не менее шести.

Среднюю квадратическую погрешность m_β , m_z вычислить до 0,1" и округлить до 0,5" по правилам СТ СЭВ 543—77.

Вычисленные значения индивидуальных средних квадратических погрешностей m_β , m_z не должны быть более 2,5" и 3" соответственно.

11.5. Оформление результатов поверки

11.5.1. Положительные результаты поверки записывают в паспорте (см. приложение 1), заверяют оттиском поверительного клейма или выдают свидетельство о поверке установленной формы.

11.5.2. При отрицательных результатах поверки теодолит непригоден к применению. Оттиск поверительного клейма и другие отметки, удостоверяющие положительный результат предыдущей поверки, гасят и выдают извещение о непригодности к применению с указанием причины.

12. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ

Теодолиты должны храниться в чистом помещении при температуре от +5 до +40 °С и относительной влажности воздуха не более 65%. При температуре ниже +25 °С допускается увеличение относительной влажности до 80%. Воздух в помещении не должен содержать примесей, вызывающих коррозию металлов, налеты на поверхностях оптических деталей. Не следует хранить в помещении вместе с теодолитами аккумуляторы, кислоты, щелочи и другие материалы, выделяющие химически активные газы и пары.

Теодолиты, упакованные в футляры, размещать на стеллажах или в шкафах в один ряд во избежание деформации футляра и повреждения отделки.

Штативы хранить с вдвинутыми и закрепленными ножками, стянутыми внизу ремнем.

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

13. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Упакованные приборы допускается транспортировать любым видом крытого транспорта.

Теодолит необходимо оберегать от резких толчков и ударов, так как это может привести к его повреждению и разъюстировке. Соблюдать все правила перевозки и погрузки, не бросать, не кантовать. При перевозке приборов гужевым видом транспорта пользоваться повозками с рессорами.

Футляр с теодолитом закреплять в передней части транспортного средства и оберегать от проникновения влаги.

14. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ И ПОВЕРКЕ

Теодолит ЗТ2КА заводской № 17849 соответ-
ствует ТУЗ-3.2076—88, вариант поставки 2,
прошел ведомственную поверку и признан годным для
эксплуатации.

Дата выпуска 24.06.89г.

М. п.

Представитель ОТК М.Ф.

Поверитель С.М.

Работник Государственной приемки

С.В.



16. ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Изготовитель гарантирует безотказную работу теодолита и обязуется безвозмездно ремонтировать его в течение гарантийного срока при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения, указанных в паспорте.

Гарантийный срок хранения 4 года со дня изготовления. Гарантийный срок эксплуатации 3 года со дня ввода в эксплуатацию в пределах гарантийного срока хранения.

Нарушения установок, регулируемых в эксплуатационных условиях, устраняется потребителем согласно указаниям, изложенным в настоящем паспорте.

АДРЕСА РЕМОНТНЫХ БАЗ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

420075, г. Казань, ул. Главная, 47, Приволжский центр „Оптика“

220037, г. Минск, ул. Авангардная, 58, ателье „Оптика“

630038, г. Новосибирск, ул. Телевизионная, 13,
салон „Оптические приборы“

620100, г. Свердловск, ул. Мичурина, 217, Уральский центр
„Оптика“

16. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

Рекламации составляются в следующих случаях:

- 1) нарушения работоспособности теодолита по вине изготовителя (поставщика);
- 2) несоответствие теодолита требованиям технических условий по качеству в пределах гарантийного срока эксплуатации.

При составлении записи необходимо указать обстоятельства, при которых выявлен дефект и характер дефекта.

Запись заносится в таблицу 3.

Таблица 3

| Дата | Краткое содержание рекламации | Меры, принятые по рекламации |
|------|-------------------------------|------------------------------|
| | | |

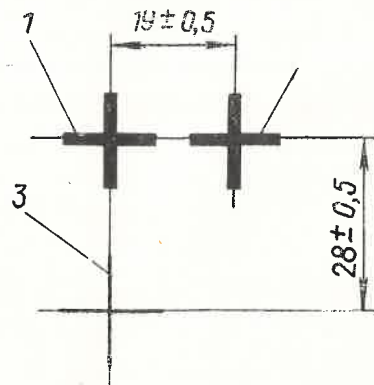
Дата ввода в эксплуатацию

_____ 19 ____ г.

Учет результатов поверки

| Дата | Вид поверки (после ремонта, при эксплуатации и т. д.) | Результаты поверки | Должность, фамилия и подпись поверителя |
|------|---|--------------------|---|
| | | | |

Марка для проверки коллиматорных визиров



1, 2 — перекрестие для наведения визиром; 3 — перекрестие для наведения зрительной трубой

Рекомендуемая ширина штрихов в миллиметрах верхних перекрестий не менее $0,4S$ (S в метрах), нижнего — $0,012S \dots 0,018S$, где S — расстояние до марки в метрах.

Лист регистрации изменений

| Изм. | Номера листов (страниц) | | | | Всего листов (страниц) в докум. | Номер докум. | Входящий номер сопроводительного докум. и дата | Подп. | Дата |
|------|-------------------------|------------|-------|----------------|---------------------------------|--------------|--|-------|------|
| | измененных | замененных | новых | аннулированных | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |