

СОГЛАСОВАНО  
Директор НКБ ГП  
АО «ПО «УОМЗ»



подпись

Е. В. Плехов  
инициалы, фамилия

МП

« 19 »

12

2019 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель  
генерального директора ФБУ «УРАЛТЕСТ»  
по метрологии,  
руководитель службы по обеспечению  
единства измерений ФБУ «УРАЛТЕСТ»



подпись

Ю. М. Суханов  
инициалы, фамилия

МП

« 19 »

2019 г.

Теодолиты 4Т15П

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 4304-004-2019

г. Екатеринбург  
2019

**ВВЕДЕНИЕ**

Настоящий раздел устанавливает порядок проведения поверки теодолитов 4Т15П (далее по тексту – теодолиты) в соответствии с Приказом Минпромторга РФ от 02.07.2015 г. №1815.

Теодолиты 4Т15П предназначены для измерений горизонтальных и вертикальных углов в теодолитных ходах, при разбивке плановых и высотных съёмочных сетей.

Интервал между поверками - 1 год.

**1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ**

1.1 При проведении поверки теодолитов выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки теодолитов

Наименование операции (параметра)	Номер пункта	Обязательность проведения поверки	
		первичная	периодическая
Внешний осмотр	7.1	да	да
Опробование	7.2	да	да
Проверка технического состояния	7.3	да	да
Определение метрологических характеристик	7.4		
Погрешность измерений горизонтальных углов: - пределы допускаемой абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений горизонтальных углов - допускаемая средняя квадратическая погрешность (СКП) измерений горизонтальных углов одним приемом	7.4.1	да	да
Погрешность измерений вертикальных углов: - пределы допускаемой абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений вертикальных углов - допускаемая средняя квадратическая погрешность (СКП) измерений вертикальных углов одним приемом	7.4.2	да	да
Коэффициент нитяного дальномера	7.4.3	да	да
Среднее квадратическое отклонение (СКО) измерений магнитного азимута теодолитом	7.4.4	да	да
Примечания 1 При поверке 7.4 допускается исправление юстируемых параметров в соответствии с п. 9.2.3-9.2.13 паспорта 4Т15П-сб0 ПС. 2 СКО измерений магнитного азимута определяется в случае поставки теодолитов с ориентир - bussолью			

1.2 Не допускается проводить поверку отдельных измерительных каналов и отдельных автономных блоков из состава теодолита 4Т15П для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

**2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ**

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование эталонов и их основные метрологические и технические характеристики
п. 7.4.1	Коллиматор универсальный УК1-01, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 27127-04
п. 7.4.2	Коллиматор универсальный УК1-01, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 27127-04
п. 7.4.3	Коллиматор универсальный УК1-01, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 27127-04

2.2 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

2.3 Средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие документы о поверке.

2.4 Эталоны единиц величин, используемые при поверке, должны быть аттестованы в качестве эталонов в соответствии с требованиями нормативных документов.

2.5 В случае отрицательного результата при проведении одной из операций, поверку прекращают и теодолит признают не прошедшим поверку.

### **3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

3.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику эксплуатационные и технические документы на теодолиты, имеющие необходимую квалификацию и аттестованные в качестве поверителей.

### **4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

Специальные требования при проведении поверки теодолитов не предъявляются.

### **5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С.....от 15 до 35;
- относительная влажность воздуха, %, не более.....80;
- атмосферное давление, кПа.....от 87,0 до 106,7.

При проведении поверки на улице должны соблюдаться следующие климатические условия:

- температура окружающего воздуха, °С.....от минус 40 до 50.

### **6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ**

6.1 Проверить наличие действующих документов о поверке на средства измерений и эталоны, применяемые при поверке.

6.2 Перед проведением поверки теодолит и средства поверки должны быть выдержаны на рабочих местах не менее 2 ч.

### **7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ**

#### **7.1 Внешний осмотр**

Внешний осмотр проводить в соответствии с п.9.2.1 паспорта 4Т15П-сб0 ПС.

#### **7.2 Опробование**

Выполнить операции в соответствии с п.9.2.2 паспорта 4Т15П-сб0 ПС.

#### **7.3 Проверка технического состояния**

Проверку технического состояния проводить в соответствии с п. 9.2.3-9.2.13 паспорта 4Т15П-сб0 ПС.

#### **7.4 Определение метрологических характеристик**

Метрологические характеристики теодолитов должны соответствовать требованиям представленным в таблице 1.

Таблица 3 – Метрологические характеристики теодолитов

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений горизонтальных углов, "	±30
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений горизонтального угла одним приемом, ", не более	15
Диапазон измерений горизонтальных углов, °	от 0 до 360
Пределы допускаемой абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений вертикальных углов, "	±60
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений вертикальных углов одним приемом, ", не более	30
Диапазон измерений вертикальных углов, °	от 30 до 145
Среднее квадратическое отклонение измерений магнитного азимута теодолитом, ', не более	10

7.4.1 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) и средней квадратической погрешности измерений горизонтального угла одним приемом

Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95), горизонтального угла (далее по тексту -  $\alpha_{\Gamma}$ ), провести на универсальном коллиматоре УК1-01.

Измерить угол  $60^{\circ}$  между трубами со знаками «VI» и «VIII» двенадцатью приемами. Прием состоит из четырех измерений – 2 измерения при положении вертикального круга слева и 2 измерения при положении вертикального круга справа от наблюдателя.

После каждого приема горизонтальный круг переставлять на угол  $15^{\circ}$ .

За окончательный результат измерений горизонтального угла принять среднее арифметическое  $\bar{\alpha}_{\Gamma}$  из двенадцати приемов измерений.

Вычислить погрешность измерений горизонтального угла  $\Delta_{\Gamma}$  в секундах по формуле 1

$$\Delta_{\Gamma} = (\bar{\alpha}_{\Gamma} - \alpha_{\Gamma_{\text{эт}}}) \pm 2s_{\Gamma}, \quad (1)$$

где  $\bar{\alpha}_{\Gamma}$  – среднее арифметическое значение измеренного теодолитом горизонтального угла шестью приемами;

$\alpha_{\Gamma_{\text{эт}}}$  – эталонное значение горизонтального угла коллиматора из свидетельства о поверке;

$s_{\Gamma}$  – стандартное отклонение измерения горизонтального угла.

Стандартное отклонение измерений горизонтального угла вычислить по формуле 2

$$s_{\Gamma} = \sqrt{\frac{\sum(\alpha_{\Gamma_i} - \bar{\alpha}_{\Gamma})^2}{n-1}}, \quad (2)$$

где  $\alpha_{\Gamma_i}$  – результат измерений горизонтального угла  $i$ -ым приемом;

$n$  – количество приемов измерений горизонтального угла.

Средне квадратическую погрешность (далее по тексту – СКП) измерений горизонтального угла одним приемом вычислить по формуле 3

$$m_{\Gamma} = \sqrt{\frac{\sum(\alpha_{\Gamma_i} - \alpha_{\Gamma_{\text{эт}}})^2}{n}}. \quad (3)$$

Вычисление  $\Delta_{\Gamma}$  и  $m_{\Gamma}$  выполняют до десятых долей секунды и округляют до целого числа секунд.

Значение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений горизонтального угла не должно превышать значений, указанных в таблице 3.

7.4.2 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) и средней квадратической погрешности измерений вертикальных углов одним приемом

Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95), далее по тексту – погрешность, измерений вертикальных углов  $\alpha_{\text{В}}$  провести на универсальном коллиматоре УК1-01.

Измерить вертикальный угол  $0^{\circ}$  по горизонтальной трубе (труба со знаком «I») УК1-01, вертикальный угол минус  $25^{\circ}$  (труба со знаком «IV») и  $25^{\circ}$  (труба со знаком «II»), каждый угол измеряют шестью приемами.

За окончательный результат измерений каждого вертикального угла принять среднее арифметическое  $\overline{\alpha_B}$  из 6 приемов измерения.

Вычислить вертикальный угол в каждом приеме по формуле 4

$$Z = 0,5(L - \Pi + 360) - \varepsilon_K, \quad (4)$$

где  $L$  и  $\Pi$  - отсчет по вертикальному кругу при положении вертикального круга слева и справа соответственно;

$\varepsilon_K$  - опправка за влияние эксцентриситета вертикального круга, вычисленная по формуле 5

$$\varepsilon_K = \varepsilon_{max} \cdot \cos(\alpha'), \quad (5)$$

где  $\varepsilon_{max}$  - максимальное влияние эксцентриситета, вычисленная по формуле 6

$$\varepsilon_{max} = L - MZ - (90 - \alpha'), \quad (6)$$

где  $MZ$  - значение  $MZ$  в соответствии с данными п. 9.2.9 паспорта 4Т15П-сб0 ПС;

$\alpha'$  - измеряемый угол по паспорту коллиматора.

Вычислить абсолютную погрешность измерений каждого вертикального угла  $\Delta_{Bj}$  в угловых секундах по формуле 7

$$\Delta_{Bj} = (\overline{\alpha_{Bj}} - \alpha_{B_{этj}}) \pm 2s_{Bj}, \quad (7)$$

где  $\overline{\alpha_{Bj}}$  - среднее арифметическое значение измеренного теодолитом  $j$ -ого вертикального угла шестью приемами;

$\alpha_{B_{этj}}$  - эталонное значение  $j$ -ого вертикального угла коллиматора из свидетельства о поверке;

$s_{Bj}$  - стандартное отклонение измерения  $j$ -ого вертикального угла.

Стандартное отклонение измерений вертикального угла вычислить по формуле 8

$$s_{Bj} = \sqrt{\frac{\sum(\alpha_{B_{ij}} - \overline{\alpha_{Bj}})^2}{n-1}}, \quad (8)$$

где  $\alpha_{B_{ij}}$  -  $i$ -ое измерение  $j$ -ого вертикального угла.

СКП измерений вертикального угла одним приемом вычислить по формуле 9

$$m_B = \sqrt{\frac{\sum(\alpha_{B_{ij}} - \alpha_{B_{этj}})^2}{kn}}, \quad (9)$$

где  $k$  - число измеренных зенитных углов.

Вычисление  $\Delta_{Bj}$  и  $m_B$  выполняют до десятых долей секунды и округляют до целого числа секунд.

Абсолютная погрешность (при доверительной вероятности 0,95) измерений вертикального угла не должна превышать значений, указанных в таблице 3.

#### 7.4.3 Проверка коэффициента нитяного дальномера

Коэффициент нитяного дальномера определить на коллиматоре УК1-01 следующим образом:

- установить поверяемый теодолит на столике коллиматора УК1-01 по уровню;
- навести зрительную трубу теодолита на центральную трубу коллиматора УК1-01 (со знаком «I»), имеющую сетку с дальномерными штрихами;
- совместить дальномерные штрихи сеток зрительной трубы теодолита и трубы коллиматора УК1-01;
- коэффициент нитяного дальномера находится в установленных пределах, если дальномерные штрихи сетки зрительной трубы теодолита не выходят за пределы биссекторов сетки трубы коллиматора, что соответствует коэффициенту нитяного дальномера  $(100 \pm 0,5)$ .

#### 7.4.4 Определение средне квадратического отклонения измерений магнитного азимута теодолитом

Проверку средне квадратического отклонения (далее по тексту – СКО) случайной составляющей погрешности измерений магнитного азимута теодолитом провести в полевых условиях. Установить теодолит на местности вдали от больших магнитных масс и линий электропередач.

Привести теодолит в рабочее положение в соответствии с требованиями эксплуатационных документов.

Совместить северный конец магнитной стрелки с индексом буссоли и взять отчет по горизонтальному кругу  $\gamma_i$ , это составляет один прием измерений. Выполнить двенадцать приемов измерений.

Вычислить СКО случайной составляющей погрешности измерений магнитного азимута теодолитом по формуле 10

$$s_{\gamma} = \sqrt{\frac{\sum(\gamma_i - \bar{\gamma})^2}{n-1}}, \quad (10)$$

где  $n$  – количество приемов измерений;

$\bar{\gamma}$  – среднее арифметическое измеренное значение горизонтального угла.

Вычисление  $s_{\gamma}$  выполняют до десятых долей минут и округляют до целого числа минут.

Значение СКО измерений магнитного азимута теодолитом должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту раздела 7 настоящей методики поверки с указанием числовых значений результатов измерений и их оценки по сравнению с допускаемыми значениями.

8.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

8.3 При отрицательных результатах поверки оформляют извещение о непригодности к применению в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

Начальник отдела 4303 ФБУ "УРАЛТЕСТ"

А.В. Богатырева

Начальник отдела 4304 ФБУ "УРАЛТЕСТ"

В.В. Милорадов