

СОГЛАСОВАНО  
Генеральный директор  
ООО «Автопрогресс-М»



А.С. Никитин

«08» апреля 2022 г.

МП АПМ 18-22

«ГСИ. Тахеометры электронные бТа1. Методика поверки»

г. Москва,  
2022 г.

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на тахеометры электронные 6Та1 (далее – тахеометры), производства АО «ПО «УОМЗ», г. Екатеринбург и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.1 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений углов, °	от 0 до 360
Границы допускаемой абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений углов, "	±2
Допускаемое среднее квадратическое отклонение измерений углов, "	1
Диапазон измерений расстояний, м: – по призмённому отражателю – по пленочному отражателю – без отражателя (по диффузно-отражающей поверхности)	от 1,5 до 3500 от 1,5 до 2000 <sup>1)</sup> от 1,5 до 1500 <sup>2)</sup>
Границы допускаемой абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений расстояний, мм: – по призмённому отражателю – по пленочному отражателю – без отражателя (по диффузно-отражающей поверхности) в диапазоне измерений расстояний от 1,5 до 500 м в диапазоне измерений расстояний св. 500 м	$\pm 2 \cdot (1,5 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (5 + 5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$
Допускаемое среднее квадратическое отклонение измерений расстояний, мм: – по призмённому отражателю – по пленочному отражателю – без отражателя (по диффузно-отражающей поверхности) в диапазоне измерений расстояний от 1,5 до 500 м в диапазоне измерений расстояний св. 500 м	$1,5 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $5 + 5 \cdot 10^{-6} \cdot D$
<sup>1)</sup> – измерения на отражающую плёнку (90×90) мм; <sup>2)</sup> – измерения на поверхность соответствующей белой поверхности пластины Кодак с коэффициентом отражения 90%; Примечание D - измеряемое расстояние, мм.	

1.2 Тахеометры до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации – периодической поверке.

1.3 Первичной поверке подвергается каждый экземпляр тахеометра.

1.4 Периодической поверке подвергается каждый экземпляр тахеометра, находящегося в эксплуатации, через межповерочные интервалы.

1.5 Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к следующим государственным первичным эталонам:

ГЭТ 199-2018 – государственный первичный специальный эталон единицы длины.

ГЭТ 22-2014 - государственный первичный эталон единицы плоского угла.

1.6 В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: метод прямых измерений.

## 2 Перечень операций поверки средств измерений

Для поверки тахеометров должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки	Да	Да	8 - 9
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик	-	-	10
Определение диапазона и погрешности измерений углов	Да	Да	10.1
Определение диапазона и погрешности измерений расстояний	Да	Да	10.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

## 3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться, следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25.

Полевые измерения (измерения на открытом воздухе) должны проводиться: при отсутствии осадков, порывов ветра, колебаний изображения в зрительной трубе и защите приборов от прямых солнечных лучей при температуре от -20 до +50 °С. Приборы и эталонные средства должны быть установлены на специальных основаниях (фундаментах, штативах), неподлежающих механическим (вибрация, деформация, сдвиги) и температурным воздействиям.

## 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются специалисты организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющие необходимую квалификацию, ознакомленные с руководством по эксплуатации и настоящей методикой поверки.

4.2 Для проведения поверки тахеометра достаточно одного поверителя.

## 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<b>Основные средства поверки</b>		
10.1	Рабочий эталон 1-го разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений плоского угла, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2018 г. № 2482 - стенд коллиматорный.	Стенд универсальный коллиматорный ВЕГА УКС, рег. № 44753-10
10.2	Рабочий эталон 1-го разряда согласно Государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утверждённой Приказом Федерального агенства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г., № 2831 – фазовый светодалномер (тахеометр)	Тахеометр электронный Leica TS30, рег. № 82995-21
<b>Вспомогательное оборудование:</b>		
8, 9, 10.1, 10.2	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от +15 до +25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ °С	Термогигрометр ИВА-6, рег.№ 46434-11
Примечание – допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

## 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на тахеометр и средства поверки, правилам по технике безопасности, действующим на месте проведения поверки, а также правилам по технике безопасности при производстве топографо-геодезических работ ПТБ-88 (Утверждены коллегией ГУГК при СМ СССР 09.02.1989 г., № 2/21).

## 7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие тахеометра следующим требованиям:

- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики тахеометра;
- наличие комплектности согласно требованиям эксплуатационной документации на тахеометр;
- оптические системы должны иметь чистое и равномерно освещённое поле зрения.

Если перечисленные требования не выполняются, тахеометр признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на эталонные средства измерений;
- тахеометр и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией;

8.2 При опробовании должно быть установлено соответствие тахеометра следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых деталей и элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов;

Если перечисленные требования не выполняются, тахеометр признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

## 9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) проводить следующим образом:

- включить тахеометр;
- считать номер версии в строке «Версия».

Номер версии ПО должен соответствовать данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	6ta1.mot
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 01

Если перечисленные требования не выполняются, тахеометр признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производятся.

## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений

### 10.1 Определение диапазона и погрешности измерений углов

Диапазон, абсолютную погрешность и среднее квадратическое отклонение измерений углов определяют на эталонном коллиматорном стенде путем многократных измерений (не менее четырех циклов измерений, состоящих из измерений в положении «Круг право» (КП) и «Круг лево» (КЛ) горизонтального угла ( $90 \pm 30$ ) ° и вертикального угла (более  $\pm 20^\circ$ ).

### 10.2 Определение диапазона и погрешности измерений расстояний

Диапазон, абсолютная погрешность и среднее квадратическое отклонение измерений расстояний определяются путём сличения с эталонным тахеометром 1-го разряда по Государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2831.

Необходимо провести многократно, не менее 5 раз, измерения не менее 3 значений расстояний, действительные длины которых расположены в заявляемом диапазоне измерений расстояний поверяемого тахеометра и определены с помощью эталонного тахеометра.

## 11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Измеренное значение угла по *i*-ому приему вычисляется по формуле:

$$\alpha_i = \frac{\alpha_{икл} + \alpha_{икп}}{2}, \quad (1)$$

где  $\alpha_{икл}$  – измеренное значение угла при «круге лево»;  
 $\alpha_{икп}$  – измеренное значение угла при «круге право»;  
 $i$  – порядковый номер измерения.

Абсолютная погрешность измерений (при доверительной вероятности 0,95) углов вычисляется по формуле:

$$\Delta\alpha_i = \alpha_i - \alpha_0, \quad (2)$$

где  $\alpha_0$  – действительное значение угла.

За абсолютную погрешность измерений принять максимальное значение абсолютной погрешности.

Среднее квадратическое отклонение измерений углов вычислить по формуле:

$$S_\alpha = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\alpha_i - \bar{\alpha})^2}{n - 1}}, \quad (3)$$

где  $\bar{\alpha}$  – среднее значение угла, рассчитанное по формуле (4).

$$\bar{\alpha} = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i}{n} \quad (4)$$

Значения диапазона, абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) и среднего квадратического отклонения измерений углов должны соответствовать значениям, приведённым в Таблице 1.

11.2 Абсолютная погрешность измерений (при доверительной вероятности 0,95) расстояний определяется по формуле:

$$\Delta L = L_i - L_0, \quad (5)$$

где  $L_i$  – значение расстояния, измеренное поверяемым тахеометром;

$L_0$  – действительное значение расстояния.

За абсолютную погрешность измерений для каждого из расстояний принять максимальное значение абсолютной погрешности.

Среднее квадратическое отклонение измерений расстояний вычислить по формуле:

$$S_L = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_i - \bar{L})^2}{n - 1}}, \quad (6)$$

где  $\bar{L}$  – среднее значение расстояния, рассчитанное по формуле (7).

$$\bar{L} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n} \quad (7)$$

Значения диапазона, абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) и среднего квадратического отклонения измерений расстояний должны соответствовать значениям, приведённым в Таблице 1.

Если хотя бы одно из перечисленных требований не выполняется, тахеометр признают непригодным к применению.

## 12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту разделов 7-11 настоящей методики поверки.

12.2 Сведения о результатах поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 При положительных результатах поверки тахеометр признается пригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства

измерений на поверку выдается свидетельство о поверке установленной формы. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

12.4 При отрицательных результатах поверки, тахеометр признается непригодным к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку выдаётся извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Инженер 2 категории  
ООО «Автопрогресс-М»



С.К. Нагорнов