



УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ООО «Автопрогресс-М»

А.С. Никитин

« 06 » 04 2016 г.

Тахеометры электронные ES-50

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 15-16

нр. 64459-16

г. Москва,  
2016 г.

Настоящая методика поверки распространяется на тахеометры электронные ES-50 (далее – тахеометры), производства «TOPCON CORPORATION», Япония, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками - 1 год.

## 1. Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование операции	№ пункта документа по поверке	Проведение операций при	
			первичной поверке	периодической поверке
1	Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2	Опробование, проверка работоспособности функциональных режимов, идентификация программного обеспечения	7.2	Да	Да
3	Определение метрологических характеристик	7.3		
3.1	Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) и СКП измерений расстояний	7.3.1	Да	Да
3.2	Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) и СКП измерений угла	7.3.2	Да	Да

## 2. Средства поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2

Таблица 2

№ пункта документа по поверке	Наименование эталонов, вспомогательных средств поверки и их основные метрологические и технические характеристики
7.3.1	Тахеометр электронный Iго разряда по ГОСТ Р 8.750-2011
7.3.2	Стенд универсальный коллиматорный ВЕГА УКС (рег. № 44753-16)

Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с точностью, удовлетворяющей требованиям настоящей методики.

## 3. Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы, имеющие достаточные знания и опыт работы с тахеометрами.

## 4. Требования безопасности

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации, правилам по технике безопасности, действующие на месте проведения поверки и требованиям МЭК-825 «Радиационная безопасность лазерной продукции, классификация оборудования, требования и руководство для потребителей», а также правилам по технике безопасности при производстве топографо-геодезических работ ПТБ-88.

## 5. Условия поверки

5.1. Поверка тахеометров может быть проведена в полевых или лабораторных условиях.

При проведении поверки должны соблюдаться в лаборатории, следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С .....(20 ± 5)

- относительная влажность воздуха, % ..... не более 80
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) ..... 84,0...106,7  
(630...800)
- изменение температуры окружающей среды во время поверки, °С/ч..... не более 2

Полевые измерения (измерения на открытом воздухе) должны проводиться при отсутствии осадков и порывов ветра.

## 6. Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства измерений;
- тахеометр и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- тахеометр и средства поверки должны быть выдержаны при нормальных условиях не менее 1 ч.

## 7. Проведение поверки

### 7.1. Внешний осмотр

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 маркировки и комплектности согласно требованиям эксплуатационной документации на тахеометр;
- оптические системы должны иметь чистое и равномерно освещенное поле зрения.

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

### 7.2. Опробование, проверка работоспособности функциональных режимов, идентификация программного обеспечения

7.2.1. При опробовании должно быть установлено соответствие тахеометра следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединенных деталей и элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов;
- дискретность отсчета измерения углов и расстояний должны соответствовать эксплуатационной документации.

7.2.2. Проверку идентификационных данных программного обеспечения проводить следующим образом:

Идентификация программного обеспечения (далее – ПО) «DCPU» осуществляется следующим образом:

1. Включить поверяемый тахеометр
2. Через интерфейс пользователя войти в режим измерений
3. Нажать на кнопочной панели управления клавишу «esc»

В появившемся диалоговом окне будет отображен номер версии ПО.

Данные, полученные по результатам идентификации ПО, должны соответствовать таблице 3.

Таблица 3

Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	1-5.01E1_02
--	-------------

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

### 7.3. Определение метрологических характеристик

#### 7.3.1. Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) и СКП измерений расстояний

Абсолютная погрешность измерений (при доверительной вероятности 0,95) и СКП измерений расстояний определяется путем сличения с эталонным тахеометром Iго разряда. Необходимо провести многократно, не менее 10 раз, измерения не менее 3 значений расстояний, действительные длины которых расположены в заявляемом диапазоне измерений расстояний поверяемого тахеометра.

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

$$\Delta S = \left( \frac{\sum_{i=1}^n S_{ij}}{n} - S_{0j} \right) \pm 2 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left( S_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^n S_{ij}}{n} \right)^2}{n-1}}, \text{ где}$$

- $\Delta S$  - абсолютная погрешность измерений j-го расстояния при i-ом приеме, мм;  
 $S_{0j}$  - эталонное (действительное) значение j-го расстояния;  
 $S_{ij}$  - измеренное значение j-го расстояния i-м приемом;  
 $n$  - число приемов измерений j-го расстояния.

СКП измерений каждой линии вычисляется по формуле:

$$m_{S_j} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_j} (S_{0j} - S_{ij})^2}{n_j}}, \text{ где}$$

$m_{S_j}$  - СКП измерения j-го расстояния.

Значение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) и СКП измерений расстояний должны соответствовать значениям, приведённым в Приложении к настоящей методике поверки.

Если требование п.7.3.1. не выполняется, тахеометр признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

#### 7.3.2. Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) и СКП измерений угла

Абсолютная погрешность (при доверительной вероятности 0,95) и СКП измерений углов определяется на коллиматором стенде путем многократного измерения горизонтального угла ( $90 \pm 30$ )° и вертикального угла (более  $\pm 20$ °) не менее четырех приемов при положении КП и КЛ.

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

$$\Delta_{vi} = \left( \frac{\sum_{i=1}^n V_{ij}}{n} - V_{0j} \right) \pm 2 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left( V_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^n V_{ij}}{n} \right)^2}{n-1}}$$

- $\Delta_{vi}$  - абсолютная погрешность измерений горизонтального (вертикального) угла, мм;  
 $V_{0j}$  - значение горизонтального (вертикального) угла по эталонному средству измерений, ...°;

$V_{ij}$  - значение горизонтального (вертикального) угла, показываемое тахеометром, ...°.

СКП измерений горизонтального и вертикального углов вычисляется по формуле:

$$m_{V_i} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n V_i^2}{n}}, \text{ где}$$

$m_{V_i}$  - СКП измерений горизонтального (вертикального) угла, ...";

$V_i$  - отклонение измеренного горизонтального (вертикального) значения  $i$ -го угла наклона от его эталонного значения, ...";

$n$  - число измерений.

Диапазон измерений углов должен быть в диапазоне (0 – 360)°.

Значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) и средней квадратической погрешности измерений углов не должны превышать значений, указанных в Приложении к методике поверки.

Если требование п.7.3.2. не выполняется, тахеометр признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

## 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.

8.2. При положительных результатах поверки, тахеометр признается годным к применению и на него выдается свидетельство о поверке установленной формы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки и / или поверительного клейма.

8.3. При отрицательных результатах поверки, тахеометр признается непригодным к применению и на него выдается извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Руководитель отдела координации работ  
по обеспечению единства измерений  
ООО «Автопрогресс-М»



---

В.А. Лапшинов

ПРИЛОЖЕНИЕ

**Метрологические и технические характеристики**

Наименование характеристики	Значение характеристики			
	ES-52	ES-55	ES-52L	ES-55L
Модификация Диапазон измерений: углов, ...° расстояний, м, не менее: - отражательный режим (1 призма) - диффузный режим	от 0 до 360  от 1,3 до 4000,0 от 0,3 до 350,0* от 0,3 до 220,0**			
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов (при доверительной вероятности 0,95), ..."	±4	±10	±4	±10
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95), мм: - отражательный режим (1 призма) - диффузный режим* от 0,3 до 200 м включ. св. 200 до 350 м включ. - диффузный режим** от 0,3 до 170 м включ. св. 170 до 200 м включ. св. 170 до 220 м включ.	$\pm 2 \cdot (2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$  $\pm 2 \cdot (3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (5 + 10 \cdot 10^{-6} \cdot D)$  $\pm 2 \cdot (3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (5 + 10 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (10 + 10 \cdot 10^{-6} \cdot D)$			
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений расстояний, мм: - отражательный режим (1 призма) - диффузный режим* от 0,3 до 200 м включ. св. 200 до 350 м включ. - диффузный режим** от 0,3 до 170 м включ. св. 170 до 200 м включ. св. 170 до 220 м включ.	$2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$  $3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $5 + 10 \cdot 10^{-6} \cdot D$  $3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $5 + 10 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $10 + 10 \cdot 10^{-6} \cdot D$  где D – измеряемое расстояние, мм			

\* - измерения на поверхность соответствующей белой поверхности пластины Кодак с коэффициентом отражения 90% по ГОСТ 8.557-2007

\*\* - измерения на поверхность соответствующей белой поверхности пластины Кодак с коэффициентом отражения 18% по ГОСТ 8.557-2007