

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ООО «Автопрогресс-М»



\_\_\_\_\_ А.С. Никитин

«15» марта 2017 г.

Тахеометры электронные СХ, ФХ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 14-17

г. Москва,  
2017 г.

Настоящая методика поверки распространяется на тахеометры электронные СХ, FX (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 и СКП измерений расстояний	7.3.1	Да	Да
3.2	Определение абсолютной погрешности 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 1-го 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

Поверка тахеометров может быть проведена в полевых или лабораторных условиях.

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

- температура окружающей среды, °С	(20±5)
- относительная влажность воздуха, %, не более	80
- атмосферное давление, мм рт. ст. (кПа)	630...800 (84,0...106,7)

- изменение температуры окружающей среды во время поверки, °С/ч, не более 2

Полевые измерения (измерения на открытом воздухе) должны проводиться при отсутствии осадков, порывов ветра и при температуре окружающей среды от минус 20 до плюс 50 °С

## 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» (только для тахеометров электронных СХ) 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.

Идентификация ПО «MAGNET Field» (только для тахеометров электронных FX) осуществляется следующим образом:

1. Включить поверяемый тахеометр
2. Через интерфейс пользователя на стартовой странице в левом верхнем углу экра-

на нажатием клавиши  необходимо вызвать контекстное меню.

3. В появившемся меню необходимо выбрать пункт «О программе».

В появившемся окне будет отображено наименование и номер версии ПО

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

Таблица 3

Идентификационное наименование ПО	DCPU	MAGNET Field
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	2.57E1_13	1.0

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 и СКП измерений расстояний

Абсолютная погрешность измерений и СКП измерений расстояний определяется путем сличения с эталонным тахеометром 1го разряда по ГОСТ Р 8.750-2011.

Необходимо провести многократно, не менее 10 раз, измерения не менее 3 значений расстояний, действительные длины которых расположены в заявляемом диапазоне измерений расстояний поверяемого тахеометра и определены с помощью эталонного тахеометра 1го разряда по ГОСТ Р 8.750-2011.

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

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

где  $\Delta S$  - абсолютная погрешность измерений  $j$ -го расстояния, мм;

$S_{0j}$  - эталонное (действительное) значение  $j$ -го расстояния, полученное по эталонному тахеометру;

$S_{ij}$  - полученное значение  $j$ -го расстояния  $i$ -м приемом по поверяемому тахеометру;

$n_j$  - число приемов измерений  $j$ -го расстояния.

СКП измерений каждой линии вычисляется по формуле:

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

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 и СКП измерений угла

Абсолютная погрешность и СКП измерений углов определяется на эталонном коллиматоре 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  $\pm 20$ °).

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

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

где  $\Delta_{vi}$  - абсолютная погрешность измерений горизонтального (вертикального) угла, ...";  
 $V_{0j}$  - значение горизонтального (вертикального) угла по эталонному коллиматорному стенду, взятое из свидетельства о поверке на него, ...";  
 $V_{ij}$  - значение горизонтального (вертикального) угла по поверяемому тахеометру, ...".  
 $n$  - число измерений.

СКП измерений горизонтального и вертикального углов вычисляется по формуле:

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

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

$V_i$  - разность между измеренным поверяемым тахеометром значением  $i$ -го горизонтального (вертикального) угла и значением  $i$ -го горизонтального (вертикального) угла по эталонному коллиматорному стенду, взятому из свидетельства о поверке на него ...";

$n$  - число измерений.

Значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) и средней квадратической погрешности измерений углов не должны превышать значений, указанных в Приложении к настоящей 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  
ООО «Автопрогресс – М»



К.А. Ревин

ПРИЛОЖЕНИЕ (обязательное)

**Метрологические характеристики**

Таблица 1 – метрологические характеристики

Наименование характеристик	Значение				
	FX-101 FX-101L	CX-102 CX-102L FX-102 FX-102L	CX-103 FX-103 FX-103L	CX-105 CX-105L FX-105 FX-105L	CX-106
<p>Диапазон измерений:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- углов, °</li> <li>- расстояний, м:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- отражательный режим на 1 призму</li> <li>- отражательный режим на отражательную плёнку (90×90) мм</li> </ul> </li> <li>- диффузный режим</li> </ul>	<p>от 0 до 360</p> <p>от 1,3 до 5000,0</p> <p>от 1,3 до 500,0 от 1,3 до 300,0<sup>1)</sup> от 0,3 до 500,0<sup>2)</sup> от 0,3 до 220,0<sup>3)</sup></p>				
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов (при доверительной вероятности 0,95), "	±2	±4	±6	±10	±12
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений углов, "	1	2	3	5	6
<p>Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отражательный режим на 1 призму</li> <li>- отражательный режим на отражательную плёнку</li> <li>- диффузный режим<sup>2)</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>от 0,3 до 200,0 м включ.</li> <li>св. 200 до 350 м включ.</li> <li>св. 350 до 500 м включ.</li> </ul> </li> <li>- диффузный режим<sup>3)</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>от 0,3 до 100,0 м включ.</li> <li>св. 100 до 170 м включ.</li> <li>св. 170 до 220 м включ.</li> </ul> </li> </ul>	<p><math>\pm 2 \cdot (2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)</math></p> <p><math>\pm 2 \cdot (3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)</math></p> <p><math>\pm 2 \cdot (3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)</math></p> <p><math>\pm 2 \cdot (5 + 10 \cdot 10^{-6} \cdot D)</math></p> <p><math>\pm 2 \cdot (10 + 10 \cdot 10^{-6} \cdot D)</math></p> <p><math>\pm 2 \cdot (3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)</math></p> <p><math>\pm 2 \cdot (5 + 10 \cdot 10^{-6} \cdot D)</math></p> <p><math>\pm 2 \cdot (10 + 10 \cdot 10^{-6} \cdot D)</math>,</p> <p>где D – измеряемое расстояние, мм</p>				

Продолжение таблицы 1

Наименование характеристик	Значение
<p>Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений расстояний:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отражательный режим на 1 призму</li> <li>- отражательный режим на отражательную плёнку</li> <li>- диффузный режим<sup>2)</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>от 0,3 до 200,0 м включ.</li> <li>св. 200 до 350 м включ.</li> <li>св. 350 до 500 м включ.</li> </ul> </li> <li>- диффузный режим<sup>3)</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>от 0,3 до 100,0 м включ.</li> <li>св. 100 до 170 м включ.</li> <li>св. 170 до 220 м включ.</li> </ul> </li> </ul>	<p style="text-align: center;">.</p> <p style="text-align: center;"><math>2+2 \cdot 10^{-6} \cdot D</math></p> <p style="text-align: center;"><math>3+2 \cdot 10^{-6} \cdot D</math></p> <p style="text-align: center;"><math>3+2 \cdot 10^{-6} \cdot D</math></p> <p style="text-align: center;"><math>5+10 \cdot 10^{-6} \cdot D</math></p> <p style="text-align: center;"><math>10+10 \cdot 10^{-6} \cdot D</math></p> <p style="text-align: center;"><math>3+2 \cdot 10^{-6} \cdot D</math></p> <p style="text-align: center;"><math>5+10 \cdot 10^{-6} \cdot D</math></p> <p style="text-align: center;"><math>10+10 \cdot 10^{-6} \cdot D,</math></p> <p style="text-align: center;">где D – измеряемое расстояние, мм</p>
<p><sup>1)</sup> – измерения при температуре от -35 до -20 °С для модификаций FX-101L, CX-102L, FX-102L, FX-103L, CX-105L, FX-105L</p> <p><sup>2)</sup> - измерения на поверхность с коэффициентом диффузного отражения 0,90 по ГОСТ 8.557-2007</p> <p><sup>3)</sup> - измерения на поверхность с коэффициентом диффузного отражения 0,18 по ГОСТ 8.557-2007</p>	