

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс-М»



А.С. Никитин

«8» декабря 2017 г.

Тахеометры электронные под товарным знаком TOPCON серии GM
и товарным знаком SOKKIA серии iM, CX-60

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 63-17

г. Москва,
2017 г.

Настоящая методика поверки распространяется на тахеометры электронные под товарным знаком TOPCON серии GM и товарным знаком SOKKIA серии iM, CX-60 (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 Линейные базисы по ГОСТ 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 непригодным 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 встроенного программного обеспечения (далее – ВПО) для тахеометров электронных под товарным знаком TOPCON серии GM и товарным знаком SOKKIA серии iM, CX-60 осуществляется при включении тахеометра – на стартовом экране отображает номер версии ВПО.

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

Таблица 3

Идентификационное наименование ПО	MCPU	DCPU
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	1-1.00EN_07	1-2.57E_13
Цифровой идентификатор ПО	16564fea	404ee50c
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32	

Если перечисленные требования не выполняются, тахеометр признают непригодным 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 1-го 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 1-го разряда по ГОСТ Р 8.750-2011.

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

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

где ΔS - абсолютная погрешность измерений j -го расстояния, мм;

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

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

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, мм.

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 ($90 \pm 30^\circ$) и вертикального угла (более $\pm 20^\circ$).

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

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

где Δ_{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 тахеометров серий GM, iM

Наименование характеристики	Значение					
Модификация	GM-101 iM-101 iM-101L	GM-102 iM-102 iM-102L	GM-103 iM-103 iM-103L	GM-105 iM-105 iM-105L	GM-52 iM-52	GM-55 iM-55
Диапазон компенсации компенсатора, ', не менее	±6					
Пределы допускаемой систематической составляющей погрешности компенсации компенсатора, "	±1					
Дискретность отсчитывания измерений: - углов, " - расстояний, мм	0,5/1	1/5 0,1/1				
Диапазон измерений: - углов, ° - расстояний, м, не менее: - отражательный режим на 1 призму - отражательный режим на отражательную плён- ку (90×90) мм - диффузный режим	от 0 до 360 от 1,3 до 6000,0 от 1,3 до 500,0 от 0,3 до 1000,0 ¹⁾				от 0 до 360 от 1,3 до 4000,0 от 1,3 до 500,0 от 0,3 до 500,0 ¹⁾	
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов (при доверительной вероятности 0,95), "	±2	±4	±4	±10	±4	±10
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений углов, "	1	2	2	5	2	5
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95), мм: - отражательный режим на 1 призму - отражательный режим на отражательную плён- ку (90×90) мм - диффузный режим: - от 0,3 до 200,0 м включ. - св. 200 до 350 м включ. - св. 350 до 1000 м включ.	$\pm 2 \cdot (1,5 + 2,0 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (5 + 10 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (10 + 10 \cdot 10^{-6} \cdot D),$ где D – измеряемое расстояние, мм					

Продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Значение					
Модификация	GM-101 iM-101 iM-101L	GM-102 iM-102 iM-102L	GM-103 iM-103 iM-103L	GM-105 iM-105 iM-105L	GM-52 iM-52	GM-55 iM-55
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений расстояний, мм: - отражательный режим на 1 призму - отражательный режим на отражательную плёнку (90×90) мм - диффузный режим: - от 0,3 до 200,0 м включ. - св. 200 до 350 м включ. - св. 350 до 1000 м включ.	$1,5+2,0 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $2+2 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $2+2 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $5+10 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $10+10 \cdot 10^{-6} \cdot D$, где D – измеряемое расстояние, мм					

1) – измерения на поверхность соответствующей белой поверхности пластины Кодак с коэффициентом отражения 0,90 по ГОСТ 8.557-2007

Таблица 2 – Метрологические характеристики тахеометров серии CX-60

Наименование характеристики	Значение	
Модификация	CX-62 CX-62L	CX-65 CX-65L
Диапазон компенсации компенсатора, ', не менее	±6	
Пределы допускаемой систематической составляющей погрешности компенсации компенсатора, "	±1	
Дискретность отсчитывания измерений: - углов, " - расстояний, мм	1/5 1/10	
Диапазон измерений: - углов, ° - расстояний, м, не менее: - отражательный режим на 1 призму - отражательный режим на отражательную плёнку (90×90) мм - диффузный режим	от 0 до 360 от 1,3 до 4000,0 от 1,3 до 500,0 от 0,3 до 350,0 ¹⁾	
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов (при доверительной вероятности 0,95), "	±4	±10
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95), мм: - отражательный режим на 1 призму - отражательный режим на отражательную плёнку (90×90) мм - диффузный режим: - от 0,3 до 200 м включ. - св. 200 до 350 м включ.	$\pm 2 \cdot (2 + 2,0 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (5 + 10 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ где D – измеряемое расстояние, мм	
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений расстояний, мм: - отражательный режим на 1 призму - отражательный режим на отражательную плёнку (90×90) мм - диффузный режим: - от 0,3 до 200 м включ. - св. 200 до 350 м включ.	$2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $5 + 10 \cdot 10^{-6} \cdot D$ где D – измеряемое расстояние, мм	

¹⁾ – измерения на поверхность соответствующей белой поверхности пластины Кодак с коэффициентом отражения 0,90 по ГОСТ 8.557-2007

Таблица 3 – Технические характеристики тахеометров серий GM, iM

Наименование характеристики	Значение
Увеличение зрительной трубы, крат, не менее	30
Диаметр входного зрачка, мм, не менее	45
Угловое поле зрения зрительной трубы, не менее	1°30'
Наименьшее расстояние визирования, м, не менее	1,3
Цена деления круглого установочного уровня, '/2 мм	10
Параметры электропитания внутреннего аккумулятора: - напряжение питания постоянного тока, В - ёмкость, А·ч	7,2 5,24 ¹⁾ /2,43 ²⁾
Диапазон рабочих температур, °С	от -35 до +50 ¹⁾ от -20 до +60 ²⁾
Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм, не более	183×174×348 ³⁾ 183×181×348 ⁴⁾
Масса, кг, не более	5,3
¹⁾ – для модификаций GM-101, GM-102, GM-103, GM-105, iM-101L, iM-102L, iM-103L, iM-105L ²⁾ – для модификаций GM-52, GM-55, iM-52, iM-55, iM-101, iM-102, iM-103, iM-105 ³⁾ – для комплектации с одним дисплеем ⁴⁾ – для комплектации с двумя дисплеями	

Таблица 4 – Технические характеристики тахеометров серии CX-60

Наименование характеристики	Значение
Увеличение зрительной трубы, крат, не менее	30
Диаметр входного зрачка, мм, не менее	45
Угловое поле зрения зрительной трубы, не менее	1°30'
Наименьшее расстояние визирования, м, не менее	1,3
Цена деления круглого установочного уровня, '/2 мм	10
Параметры электропитания внутреннего аккумулятора: - напряжение питания постоянного тока, В - ёмкость, А·ч	7,2 2,43
Диапазон рабочих температур, °С	от -35 до +50 ¹⁾ от -20 до +60 ²⁾
Габаритные размеры (Д×Ш×В), мм, не более	191×174×348 ³⁾ 191×181×348 ⁴⁾
Масса, кг, не более	5,4
¹⁾ – для модификаций CX-62L, CX-65L ²⁾ – для модификаций CX-62, CX-65 ³⁾ – для комплектации с одним дисплеем ⁴⁾ – для комплектации с двумя дисплеями	