

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс-М»




_____ А.С. НИКИТИН

_____ 12 _____ 2015 г.

Тахеометры электронные Trimble S5, Trimble S7,
Trimble S9, Trimble S9 HP

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 85-15

н.р.64223-16

г. Москва,
2015 г.

Настоящая методика поверки распространяется на тахеометры электронные Trimble S5, Trimble S7, Trimble S9, Trimble S9 HP (далее – тахеометры), производства «Trimble AB», Швеция, 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, СКО $\pm 0,3''$ (Госреестр № 44753-10) Правильная многогранная призма, ПГ $\pm 0,2''$ (только для Trimble S9 0,5", Trimble S9 HP 0,5"); Автоколлиматор цифровой, ПГ $\pm 0,2''$ (только для Trimble S9 0,5", Trimble S9 HP 0,5");

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 ПО «Firmware» осуществляется следующим образом:

1 вариант: Номер версии и наименование ПО высвечивается на встроенном экране тахеометра (при КП) в момент включения.

2 вариант: В системном меню, доступном в течение 10 секунд после включения прибора, выбрать «Настройка», «Версия ПО».

Идентификация ПО «Trimble Access» осуществляется следующим образом:

1 вариант: Номер версии и наименование ПО высвечивается при запуске программы.

2 вариант: На главном экране Trimble Access нажать кнопку «Trimble», затем выбрать пункт «О программе».

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

Таблица 3

Идентификационное наименование ПО	Trimble Access	Firmware
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	2015.22	H1.1.13

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 1го 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:

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

ΔS - 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

7.3.2.1. Для модификаций тахеометров с СКП измерений углов 1", 2", 3", 5". Абсолютная погрешность (при доверительной вероятности 0,95) и СКП измерений углов определяется на коллиматором стенде путем многократного измерения горизонтального угла (90 ± 30)° и вертикального угла (более ± 20)° не менее четырех приемов при положении КП и КЛ.

7.3.2.2. Для модификаций тахеометров с СКП измерений углов 0,5". Абсолютная погрешность (при доверительной вероятности 0,95) и СКП измерений углов определяется при по-

мощи угломерной установки, которая состоит из не менее четырех автоколлиматоров цифровых и центрального пункта, оснащенного системой точного центрирования тахеометра. На центральный пункт устанавливают правильную многогранную призму и задают по ней положение автоколлиматоров. Значения горизонтальных плоских углов должно находиться в пределах $(40 \div 110)^\circ$, а вертикальных - (минус $15 \div 45)^\circ$. Затем на место многогранной призмы устанавливают поверяемый тахеометр и путем многократного измерения горизонтального и вертикального угла не менее четырех приемов при положении КП и КЛ проводят измерения.

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

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

Δ_{v_i} - абсолютная погрешность измерений горизонтального (вертикального) угла, мм;

V_{0j} - значение горизонтального (вертикального) угла по эталонному средству измерений, ... $^\circ$;

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

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 $(0 - 360)^\circ$.

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						
	Trimble S9 HP		Trimble S9		Trimble S5, Trimble S7		
Модификация	0.5"	1"	0.5"	1"	2"	3"	5"
Диапазон измерений углов, ...°	0 – 360						
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов (при доверительной вероятности 0,95), ..."	± 1	± 2	± 1	± 2	± 4	± 6	±10
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений углов, ..."	0,5	1	0,5	1	2	3	5
Диапазон измерений расстояний, м, не менее:							
- отражательный режим:							
-- на 1 призму	1,5 – 3000		0,2 – 2500				
-- режим увеличенной дальности, на 1 призму	1,5 – 5000		0,2 – 5500				
-- режим увеличенной дальности, на 3 призмы	1,5 – 7000		–				
- диффузный режим:							
-- на отражающую пластину белого цвета ¹⁾	1,5 – 150 ³⁾ 1,5 – 70 ⁴⁾		1 – 1300 ³⁾ 1 – 1200 ⁴⁾				
-- на отражающую пластину серого цвета ²⁾	1,5 – 120 ³⁾ 1,5 – 50 ⁴⁾		1 – 600 ³⁾ 1 – 550 ⁴⁾				
-- на отражающую плёнку ⁵⁾	–		0,2 – 1000				
-- режим увеличенной дальности	–		1 – 2200				
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95), мм:							
-- на 1 призму	$\pm 2 \cdot (0,8 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$		$\pm 2 \cdot (1 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$				
-- режим увеличенной дальности, на 1 призму	$\pm 2 \cdot (0,8 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$		$\pm 2 \cdot (1 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$				
-- режим увеличенной дальности, на 3 призмы	$\pm 2 \cdot (0,8 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$		–				
- диффузный режим:							
-- на отражающую пластину белого цвета ¹⁾	$\pm 2 \cdot (3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$		$\pm 2 \cdot (2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$				
-- на отражающую пластину серого цвета ²⁾	$\pm 2 \cdot (3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$		$\pm 2 \cdot (2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$				
-- на отражающую плёнку ⁵⁾	–		$\pm 2 \cdot (2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$				
-- режим увеличенной дальности	–		$\pm 2 \cdot (10 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$				
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений расстояний, мм:							
- отражательный режим:							

Наименование характеристики	Значение характеристики						
	Trimble S9 HP		Trimble S9		Trimble S5, Trimble S7		
Модификация	0.5"	1"	0.5"	1"	2"	3"	5"
-- на 1 призму	$0,8 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D$		$1 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$				
-- режим увеличенной дальности, на 1 призму	$0,8 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D$		$1 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$				
-- режим увеличенной дальности, на 3 призмы	$0,8 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D$		–				
- диффузный режим:							
-- на отражающую пластину белого цвета ¹⁾	$3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$		$2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$				
-- на отражающую пластину серого цвета ²⁾	$3 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$		$2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$				
-- на отражающую плёнку ³⁾	–		$2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$				
-- режим увеличенной дальности	–		$10 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$				
где D – измеряемое расстояние, мм							

¹⁾ измерения на поверхность соответствующей белой поверхности пластины Кодак с коэффициентом отражения 90% по ГОСТ 8.557-2007;

²⁾ измерения на поверхность соответствующей серой поверхности пластины Кодак с коэффициентом отражения 18% по ГОСТ 8.557-2007;

³⁾ отсутствие дымки, видимость до 40 км;

⁴⁾ дымка, видимость до 20 км;

⁵⁾ измерения на отражающую плёнку (20×20) мм с коэффициентом отражения не менее 90% по ГОСТ 8.557-2007.