

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс – М»



А. С. Никитин

«16» марта 2018 г.

Тахеометры электронные Trimble C3, Trimble C5

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП АПМ 15-18

г. Москва
2018 г.

Настоящая методика поверки распространяется на тахеометры электронные Trimble С3, Trimble С5 (далее - тахеометры), производства «Trimble-Nikon Co., Ltd.», Япония, и устанавливают 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 поверки	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 и средней квадратической погрешностей измерений расстояний	7.3.1	Да	Да
3.2	Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей 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	Эталон 1-го разряда (фазовый светодажномер) по ГОСТ Р 8.750-2011 Линейные базисы по ГОСТ 8.750-2011
7.3.2	Стенд универсальный коллиматорный ВЕГА УКС (рег. № 44753-16)
Примечание – 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 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 комплектность согласно требованиям эксплуатационной документации на тахеометр;

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

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 измерений углов и расстояний должны соответствовать эксплуатационной документации.

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

Идентификация ПО «Trimble Access» производится через интерфейс пользователя путем нажатия в левом верхнем углу экрана кнопки «Trimble», далее «О программе». В появившемся диалоговом окне программы отображается наименование и версия ПО.

Идентификация МПО на модификации Trimble C5 отображается при включении тахеометра. В качестве альтернативного способа версию МПО тахеометра можно также узнать с помощью ПО «Trimble Access». Для этого в главном экране модуля «Съёмка» нажимаем экранную кнопку «Инструмент», в появившемся экране нажимаем экранную кнопку «Настройки инструмента». В появившейся форме будет указана модель, заводской номер, версия МПО.

Идентификация МПО на модификации Trimble C3 производится в следующем порядке: включаем прибор и при появлении на экране изображение логотипа, нажимаем кнопку «Esc», а затем кнопку «0». На экране появится сервисная информация. Версии МПО будет указана в строке «SysCore».

Номер версии и наименование ПО должно соответствовать данным приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационное наименование ПО	Trimble Access	МПО	
		Trimble C3	Trimble C5
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	2017.10	4.0.0.26	3.0.0.21

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 и средней квадратической погрешностей 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:

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

где ΔS – 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 приёмом по поверяемому тахеометру;

n_j – число приёмов измерений j-го расстояния.

Средняя квадратическая погрешность измерений каждой линии вычисляется по формуле:

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

где m_{S_j} – средняя квадратическая погрешность измерения j-го расстояния.

Значение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) и средней квадратической погрешности 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 и средней квадратической погрешностей измерений угла

Абсолютная погрешность и СКП измерений угла определяется на эталонном коллиматором стенде путем многократных измерений (не менее четырех циклов измерений, состоящих из измерений в положении «Круг право» (КП) и «Круг лево» (КЛ) горизонтального угла (90 ± 30) ° и вертикального угла (более $\pm 20^\circ$).

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

$$\Delta_{vi} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n V_{ij}}{n} - V_{0j} \right) \pm 2 \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(V_{ij} - \frac{\sum_{i=1}^n V_{ij}}{n} \right)^2}{n-1}}, \quad (3)$$

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

Средняя квадратическая погрешность измерений горизонтального и вертикального углов вычисляется по формуле:

$$m_{vi} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n V_i^2}{n}}, \quad (4)$$

где m_{vi} – средняя квадратическая погрешность 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.

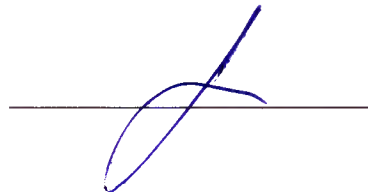
8 Оформление результатов поверки

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

Наименование характеристики	Значение характеристики			
	Trimble C3 1" Trimble C5 1"	Trimble C3 2" Trimble C5 2"	Trimble C3 3" Trimble C5 3"	Trimble C3 5" Trimble C5 5"
<p>Модификация</p>				
<p>Диапазон измерений:</p> <ul style="list-style-type: none"> - углов, ° - расстояний, м, не менее: <ul style="list-style-type: none"> - отражательный режим (1 призма) - отражательный режим на отражающую плёнку - диффузный режим 	<p>от 0 до 360</p> <p>от 1,5 до 5000</p> <p>от 1,5 до 300¹⁾</p> <p>от 1,5 до 800²⁾</p>			
<p>Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений углов, "</p>	1	2	3	5
<p>Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов (при доверительной вероятности 0,95), "</p>	±2	±4	±6	±10
<p>Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений расстояний, мм:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отражательный режим - отражательный режим на отражающую плёнку - диффузный режим 	<p>$2+2 \cdot 10^{-6} \cdot D$</p> <p>$3+2 \cdot 10^{-6} \cdot D$</p> <p>$3+2 \cdot 10^{-6} \cdot D$</p> <p>где D – измеряемое расстояние</p>			
<p>Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95), мм:</p> <ul style="list-style-type: none"> - отражательный режим - отражательный режим на отражающую плёнку - диффузный режим 	<p>$\pm 2 \cdot (2+2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$</p> <p>$\pm 2 \cdot (3+2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$</p> <p>$\pm 2 \cdot (3+2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$</p> <p>где D – измеряемое расстояние, мм</p>			
<p>¹⁾ - измерения на отражающую плёнку размером (50×50) мм с коэффициентом отражения не менее 0,9 по ГОСТ 8.557-2007</p> <p>²⁾ - измерения на поверхность соответствующей белой поверхности пластины Кодак с коэффициентом отражения не менее 0,9 по ГОСТ 8.557-2007 и хороших условиях наблюдения (хорошая видимость, низкая освещённость)</p>				