

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс – М»



А. С. Никитин

«14» мая 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Тахеометры электронные Trimble C5 HP

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 35-20

г. Москва
2020 г.

Настоящая методика поверки распространяется на тахеометры электронные Trimble C5 HP, производства Nikon-Trimble Co., Ltd., Япония (далее – тахеометры), 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 – Операции поверки

№ п/п	Наименование операции	№ пункта документа по поверке	Проведение операций при	
			первичной поверки	периодической поверке
1	Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2	Опробование	7.2	Да	Да
3	Определение метрологических характеристик	7.3	-	-
3.1	Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей измерений углов	7.3.1	Да	Да
3.2	Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей измерений расстояний	7.3.2	Да	Да

2 Средства поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

№ пункта документа по поверке	Наименование эталонов, вспомогательных средств поверки и их основные метрологические и технические характеристики
7.3.1	Рабочий эталон 3-го разряда согласно Государственной поверочной схеме для средств измерений плоского угла, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2018 г. № 2482 – стенд коллиматорный;
7.3.2	Рабочий эталон 2-го разряда согласно Государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2831 – фазовый светодальномер (электронный тахеометр);

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 эксплуатационную документацию на тахеометры, и аттестованные в качестве поверителя средств измерений в установленном порядке.

4 Требования безопасности

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на тахеометры, правилам по технике безопасности, действующим 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 (утверждены коллегией ГУГК при СМ СССР 09.02.1989 г., № 2/21).

5 Условия поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от минус 20 до плюс 50.

5.2 Полевые измерения (измерения на открытом воздухе) должны проводиться: при отсутствии осадков, порывов ветра, колебаний изображения в зрительной трубе и защите приборов от прямых солнечных лучей.

Тахеометр и средства поверки должны быть установлены на специальных основаниях (фундаментах), неподвергающихся механическим (вибрация, деформация, сдвиги) и температурным воздействиям.

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 часа.

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

Если хотя бы одно из перечисленных требований не выполняется, тахеометр признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

7.2 Опробование

7.2.1 При опробовании должно быть установлено соответствие тахеометра следующим требованиям:

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

7.2.2 Идентификационные данные программного обеспечения (далее – ПО) должны соответствовать данным, приведённым в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Наименование программного обеспечения	МПО Trimble C5 HP	Trimble Access
Идентификационное наименование ПО	NTSystemSetupCE.cab	Trimble Access.exe
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	3.1.0.4	2017.24
Цифровой идентификатор ПО	90E9983F	7CAA30A1
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32	CRC32

Проверку идентификационных данных ПО проводить следующим образом:

Номер версии ПО «Trimble Access» отображается при старте программы. В качестве альтернативы, после запуска ПО «Trimble Access» необходимо в левом верхнем углу экрана коснуться значка «Trimble» и в появившемся меню выбрать пункт «О программе»; номер версии ПО «Trimble Access» будет отображен в появившемся окне.

ПО «Trimble Access» также позволяет идентифицировать номер версии встроенного микропрограммного обеспечения (далее – «МПО Trimble C5 HP»). Для этого в главном экране модуля «Съёмка» необходимо нажать коснуться значка «Инструмент» и в появившемся меню выбрать пункт «Настройки инструмента»; номер версии микропрограммного обеспечения будет отображен в появившемся окне.

Если хотя бы одно из перечисленных требований не выполняется, 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

углов

Абсолютная погрешность и СКП измерений углов определяется на универсальном коллиматорном 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:

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

где Δ_{vi} – абсолютная погрешность измерений горизонтального (вертикального) угла, ";

V_{0j} – значение горизонтального (вертикального) угла по универсальному 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:

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

где m_{v_i} – 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 универсальному 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 А к настоящей методике поверки.

Если требования п.7.3.1 не выполняются, тахеометр признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

7.3.2 Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей измерений расстояний

Абсолютная погрешность и СКП измерений расстояний определяются путём сличения с электронным тахеометром 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2831 (далее – электронный тахеометр).

Необходимо провести многократно, не менее 5 раз, измерения не менее 3 значений расстояний, действительные длины которых расположены в заявляемом диапазоне измерений расстояний поверяемого тахеометра и определены с помощью электронного тахеометра.

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} – номинальное значение j -го расстояния, полученное по электронному 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:

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

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

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

Если требования п.7.3.2 не выполняются, тахеометр признают непригодным к применению.

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 прибор признают пригодным к применению и на него оформляется 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 прибор признают непригодным к применению и на него оформляется извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Руководитель отдела
ООО «Автопрогресс – М»



К.А. Ревин

Приложение А
(Обязательное)
Метрологические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение			
	Trimble C5 HP 1"	Trimble C5 HP 2"	Trimble C5 HP 3"	Trimble C5 HP 5"
Модификация				
Диапазон измерений: - углов, ° - расстояний, м, не менее: - с призмным отражателем - с плёночным отражателем - без отражателя	от 0 до 360 от 1,5 до 3000 от 1,5 до 270 ¹⁾ от 1,5 до 500 ²⁾ от 1,5 до 350 ³⁾			
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов (при доверительной вероятности 0,95), "	±2	±4	±6	±10
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений расстояний (при доверительной вероятности 0,95), мм: - с призмным отражателем: - на расстоянии от 1,5 до 1000 м включ. - на расстоянии св. 1000 до 3000 м включ. - с плёночным отражателем - без отражателя	±2 · (1 + 1,5 · 10 ⁻⁶ · D) ±2 · (2 + 2 · 10 ⁻⁶ · D) ±2 · (2 + 2 · 10 ⁻⁶ · D) ¹⁾ ±2 · (2 + 2 · 10 ⁻⁶ · D), где D – измеряемое расстояние, мм			
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений углов, "	1	2	3	5
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений расстояний, мм: - с призмным отражателем: - на расстоянии от 1,5 до 1000 м включ. - на расстоянии св. 1000 до 3000 м включ. - с плёночным отражателем - без отражателя	1 + 1,5 · 10 ⁻⁶ · D 2 + 2 · 10 ⁻⁶ · D 2 + 2 · 10 ⁻⁶ · D ¹⁾ 2 + 2 · 10 ⁻⁶ · D, где D – измеряемое расстояние, мм			
<p>¹⁾ - измерения на отражающую плёнку 50×50 мм с коэффициентом отражения не менее 0,9 по ГОСТ 8.557-2007 в условиях хорошей видимости при низком уровне фоновой засветки;</p> <p>²⁾ - измерения на поверхность с коэффициентом отражения не менее 0,9 по ГОСТ 8.557-2007 в условиях хорошей видимости при низком уровне фоновой засветки;</p> <p>³⁾ - измерения на поверхность с коэффициентом отражения не менее 0,18 по ГОСТ 8.557-2007 в условиях хорошей видимости при низком уровне фоновой засветки.</p>				