

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" |
| 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 | $\pm 2 \cdot (1 + 1,5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)^{1)}$ $\pm 2 \cdot (2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D)$, 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 | $1 + 1,5 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D^{1)}$ $2 + 2 \cdot 10^{-6} \cdot D$, где D – измеряемое расстояние, мм | | | |
| 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; 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; 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. | | | | |