

СОГЛАСОВАНО

Начальник

ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

Т.Ф. Мамлеев



Государственная система обеспечения единства измерений
Системы измерительные мобильные Террафикс
Методика поверки
МП-27/018-2025

2025 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящая методика поверки распространяется на системы измерительные мобильные Тетрафикс (далее – системы), предназначенные для измерений планово-высотного положения объектов и геометрических размеров окружающих объектов по полученным в процессе движения облакам точек из данных лазерных дальномерных измерений

1.2. В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

1.3. При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача и подтверждается прослеживаемость к государственному первичному специальному эталону единицы длины ГЭТ 199-2024 в соответствии с «Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений», утвержденной приказом Росстандарта от 07 июня 2024 г. № 1374.

1.4. В методике поверки реализован метод передачи единицы – непосредственное сличение.

1.5. Сокращенная поверка систем не предусмотрена

Таблица 1 – Метрологические требования, предъявляемые к системам измерительным мобильным Тетрафикс

| Наименование характеристики | Значение |
|--|----------------|
| Диапазон измерений дальности ¹⁾ , м | от 1,5 до 1550 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений геометрических размеров окружающих объектов по полученным в процессе движения облакам точек, мм | ±5 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности определения планово-высотного положения объектов в заданной системе координат по полученным в процессе движения облакам точек (из данных лазерных дальномерных измерений) при использовании дифференциального метода привязки траектории движения ²⁾ , мм: - в плане - по высоте | ±10 ±20 |
| Примечания: 1) измерения на поверхность с отражательной способностью не менее 20%. 2) при удалении от базовой станции не более 10 км | |

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

| Наименование операции | Номер пункта методики поверки | Проведение операции при | |
|---|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| 1 Внешний осмотр | 7 | Да | Да |
| 2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений | 8 | Да | Да |
| 3 Проверка программного обеспечения средства измерений | 9 | Да | Да |
| 4 Определение метрологических характеристик | 10 | - | - |
| 4.1 Определение абсолютной погрешности измерений геометрических размеров окружающих объектов по полученным в процессе движения облакам точек и абсолютной погрешности определения планово-высотного положения объектов в заданной системе координат по полученным в процессе движения облакам точек (из данных лазерных дальномерных измерений) при использовании дифференциального метода привязки траектории движения | 10.1 | Да | Да |
| 5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | 11 | Да | Да |

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °Сот +15 до +25.

3.2 Полевые измерения (измерения на открытом воздухе) должны проводиться при отсутствии осадков и порывов ветра при температуре окружающего воздуха от -20 до +50 °С.

Примечание - При проведении поверочных работ условия окружающей среды средств поверки (рабочих эталонов) должны соответствовать регламентируемым в их инструкциях по эксплуатации требованиям.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются специалисты организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, ознакомленные с руководством по эксплуатации на систему и настоящей методикой поверки.

4.2 Для проведения поверки систем достаточно одного поверителя.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

| Операции поверки, требующие применения средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|--|--|
| 1 | 2 | 3 |
| п. 8 подготовка к поверке и опробование средства измерений | Средство измерений температуры воздуха в диапазоне от -20 до +50 °С, с абсолютной погрешностью измерений температуры 0,2 °С | Измеритель параметров микроклимата Метеоскоп-М, рег. № 32014-11 |
| п. 10.1 Определение абсолютной погрешности измерений геометрических размеров окружающих объектов по полученным в процессе движения облакам точек и абсолютной погрешности определения плано-высотного положения объектов в заданной системе координат по полученным в процессе движения облакам точек (из данных лазерных дальномерных измерений) при использовании дифференциального метода привязки траектории движения | Эталоны единиц величин, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 2-го разряда по приказу Росстандарта от 07 июня 2024 г № 1374 «об утверждении Государственной поверочной схемы для координатно-временных средств измерений» | Рабочий эталон единицы длины 2 разряда в диапазоне значений от 0 до 2016 м, рег. № 3.1.ЗБН.2938.2023 |
| | Вспомогательные средства: поправки от постоянно действующих базовых станций (кинематика с постобработкой) | |
| | Марки, не менее 4 шт | отражательная способностью не менее 20%. |
| Примечание – допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице | | |

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При выполнении операций поверки должны быть соблюдены все требования техники безопасности, регламентированные ГОСТ 12.1.019-2017, ГОСТ 12.1.038-82, ГОСТ 12.3.019-80, действующими «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также всеми действующими местными инструкциями по технике безопасности.

6.2 Все блоки и узлы, а также используемые средства измерений должны быть надежно заземлены. Коммутации и сборки электрических схем для проведения измерений должны проводиться только на выключенной и полностью обесточенной аппаратуре.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Внешний осмотр производится визуально.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие системы следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида системы описанию типа средства измерений;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки;
- на задней панели системы должен быть нанесен заводской номер системы;
- комплектность системы должна соответствовать руководству по эксплуатации.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки системы необходимо ознакомиться с руководством по эксплуатации.

8.2 Провести контроль параметров окружающей среды (температура, влажность окружающего воздуха) в помещении, где проводится поверка. Условия поверки должны соответствовать требованиям п.3 настоящей методики.

8.3 Выдержать поверяемую систему не менее 4 часов при условиях, указанных выше.

8.4 Подготовить средства поверки к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

8.5 При опробовании должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединенных деталей и элементов;
- плавность движения подвижных деталей и элементов;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных узлов и режимов.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Идентификация микропрограммного обеспечения (далее МПО) выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО Ctl Tablet
- в меню «Device Management» перейти в пункт информации о системе;
- считать номер версии в строке «Firmware version».

9.2 Идентификация программного обеспечения (далее – ПО) CtrlTablet выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО Ctl Tablet
- в меню «Update» перейти в пункт информации о ПО;
- считать номер версии в строке «Current version».

9.3 Идентификация ПО PrePointCloud выполняется в следующем порядке:

- запустить ПО PrePointCloud
- в меню «File» перейти в пункт информации о «About»;
- считать номер версии в строке «Current version».

9.4 Идентификационные данные ПО и МПО должны соответствовать данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки) | Значение | | |
|---|----------|--|---|
| | МПО | CtrlTablet | PrePointCloud |
| Идентификационное наименование ПО | | | |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | 1.1.0 | V2.1.2.240926 | V3.2.6.250514 |
| Цифровой идентификатор программного обеспечения | - | 181B5C10CC B0791F76166 01C3A180074 | 75686D216A 1E6BECC7BD 94D3E64F248 |
| Алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода | - | MDA5 | MDA5 |

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений геометрических размеров окружающих объектов по полученным в процессе движения облакам точек и абсолютной погрешности определения планово-высотного положения объектов в заданной системе координат по полученным в процессе движения облакам точек (из данных лазерных дальномерных измерений) при использовании дифференциального метода привязки траектории движения

10.1.1 Выбрать такие пункты базиса (не менее четырех), расстояния между которыми (не менее трех) охватывают весь диапазон измерений системы.

10.1.2 Установить марки на выбранные пункты базиса.

10.1.3 Включить поверяемую систему и привести её в рабочий режим согласно руководству по эксплуатации.

10.1.4 Установить приемник базовой станции на незадействованный пункт базиса.

10.1.5 Произвести сканирование местности системой, двигаясь по траектории, огибающей все выбранные пункты базиса, расстояние от траектории движения до пунктов базиса – не более 100 м.

10.1.6 Сохранить данные, полученные при сканировании.

10.1.7 Обработать данные, полученные при сканировании.

10.1.8 Локализовать точки облака, относящиеся к отсканированным маркам, при помощи программного обеспечения PrePointcloud.

10.1.9 Вычислить расстояния между выбранными пунктами базиса и планово-высотное положение выбранных пунктов базиса, в условной системе координат. Ориентация условной системы координат: ось Z – вдоль отвесной линии, ось X – в горизонтальной плоскости в направлении линии, соединяющей наиболее удаленные друг от друга пункты базиса (из выбранных пунктов), ось Y дополняет систему координат до правой, начало системы координат – пункт базиса, на который будет установлен тахеометр (из состава применяемого для поверки рабочего эталона).

10.1.10 Установить тахеометр на пункт базиса. Перед началом измерений навести тахеометр на наиболее удаленный пункт базиса (из выбранных пунктов) и установить значений по горизонтальному кругу тахеометра $0^\circ 00' 00''$.

10.1.11 Измерить расстояния между выбранными пунктами базиса тахеометром, помимо расстояния с экрана тахеометра зафиксировать трехмерные координаты (горизонтальное проложение, превышение и боковое смещение) выбранных пунктов.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Определить абсолютную погрешность измерений каждого из расстояний Δl_i по формуле:

$$\Delta l_i = l_{\text{изм}_i} - l_{\text{эт}_i},$$

где $l_{\text{изм}_i}$ – результат измерений i -го расстояния системой;

$l_{\text{эт}_i}$ – действительное значение длины i -ой линии базиса;

$i=1 \dots n$ – порядковый номер линии базиса, $n \geq 3$.

За величину абсолютной погрешности измерений геометрических размеров окружающих объектов по полученным в процессе движения облакам точек принять максимальное по модулю значение из полученных значений Δl_i .

11.2 Определить абсолютную погрешность определения планового-высотного положения каждого пункта базиса по формулам:

$$\Delta X_i = X_i - X_i^{\text{действ}},$$

$$\Delta Y_i = Y_i - Y_i^{\text{действ}},$$

$$\Delta H_i = Z_i - H_i^{\text{действ}},$$

где X_i, Y_i, Z_i – результат определения координат i -ого пункта базиса системой;

$X_i^{\text{действ}}$, $Y_i^{\text{действ}}$, $H_i^{\text{действ}}$ – значения координат i -ого пункта базиса по показаниям тахеометра.

За величину абсолютной погрешности определения планового положения объектов в заданной системе координат по полученным в процессе движения облакам точек (из данных лазерных дальномерных измерений) при использовании дифференциального метода привязки траектории движения принять максимальное по модулю значение из полученных значений ΔX_i и ΔY_i .

За величину абсолютной погрешности определения высотного положения объектов в заданной системе координат по полученным в процессе движения облакам точек (из данных лазерных дальномерных измерений) при использовании дифференциального метода привязки траектории движения принять максимальное по модулю значение из полученных значений ΔH_i .

11.3 Результаты считать положительными если измеренные системой значения дальности охватывают весь диапазон измерений, достигнутые значения абсолютной погрешности измерений геометрических размеров окружающих объектов по полученным в процессе движения облакам точек и абсолютной погрешности определения планово-высотного положения объектов в заданной системе координат по полученным в процессе движения облакам точек (из данных лазерных дальномерных измерений) при использовании дифференциального метода привязки траектории движения соответствуют значениям, приведенным в таблице 1.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Обязательное оформление протокола поверки не требуется. По заявлению владельца изделия или лица, представившего его на поверку, возможно оформление протокола поверки.

12.2 Сведения о результатах поверки системы передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 По заявлению владельца системы или лица, представившего его на поверку, в случае положительных результатов поверки (подтверждено соответствие системы метрологическим требованиям) выдается свидетельство о поверке.

12.4 По заявлению владельца системы или лица, представившего его на поверку, в случае отрицательных результатов поверки (не подтверждено соответствие системы метрологическим требованиям) выдается извещение о непригодности к применению.

12.5 Способ защиты средства измерений от несанкционированного вмешательства представлен в описании типа, дополнительных действий по соблюдению требований по защите средства измерений от несанкционированного вмешательства не требуется.

Начальник отдела ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России


К.А. Шарганов