

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс-М»



А.С. Никитин

«22» июля 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Аппаратура геодезическая спутниковая
Spectra Precision SP20

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 45-20

г. Москва,
2020 г.

Настоящая методика поверки распространяется на аппаратуру геодезическую спутниковую Spectra Precision SP20, производства «Trimble Europe B.V.», Нидерланды, производственная площадка «Kitron UAB», Литва, (далее – аппаратуру) и устанавливает методику ее 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

| Наименование операции | № пункта документа по поверке | Проведение операций при | |
|--|-------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| Внешний осмотр | 7.1 | Да | Да |
| Опробование | 7.2 | Да | Да |
| Определение метрологических характеристик | 7.3 | | |
| Определение абсолютной погрешности и средней квадратической погрешности измерений длины базиса в режимах «Статика», «Быстрая статика» | 7.3.1 | Да | Да* |
| Определение абсолютной погрешности и средней квадратической погрешности измерений длины базиса в режимах «Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)» | 7.3.2 | Да | Да* |
| Определение абсолютной погрешности и средней квадратической погрешности измерений в режиме «Дифференциальные кодовые измерения (dGNSS)» | 7.3.3 | Да | Да* |
| Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей определения координат в режиме «Автономный» | 7.3.4 | Да | Да* |
| * - на основании письменного заявления владельца СИ | | | |

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 |
|-------------------------------|---|
| 7.1 | Вспомогательное испытательное оборудование: Термогигрометр ИВА-6Н-Д (рег. № 46434-11), зав. № 6255, отн. вл. (0 — 98) %, ПГ ±0,1 %, темп. (0 — 60) °С, ПГ ±0,3 °С, абс. давл. (70 — 110) кПа, ПГ ±0,25 кПа, (525 — 825) мм рт.ст., ПГ ± 1,9 мм рт. ст. |
| 7.2 | Свидетельство о поверке № 2974853, действительно до 17.03.2021 г., выдано ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»; Аппаратура геодезическая спутниковая LEICA GS10 в комплекте с антенной AS10, зав. №1335530 |
| 7.3.1 | рабочий эталон 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утверждённой Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. № 2831 - фазовый светодальномер (тахеометр) |
| 7.3.2 | |
| 7.3.3 | |
| | Вспомогательное испытательное оборудование: |

| № пункта документа по поверке | Наименование эталонов, вспомогательных средств поверки и их основные метрологические и технические характеристики |
|-------------------------------|--|
| | <p>Средство фазовых измерений приращения координат по сигналам ГНСС в диапазоне от 1,0 до 50,0 км с погрешностью измерений приращений координат не более:</p> <p>в режиме «статика»:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в плане $(3+0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ мм - по высоте $(5+0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ мм <p>в режиме «кинематика»:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в плане $(10+1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ мм - по высоте $(15+1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ мм <p>в режиме «dGNSS»</p> <ul style="list-style-type: none"> - в плане $(250+1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ мм - по высоте $(500+1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ мм <p>где D – измеряемое расстояние в мм.</p> |
| 7.3.4 | <p>Имитатор сигналов СН-3803М, Госреестр № 54309-13, пределы среднего квадратического отклонения случайной составляющей основной погрешности формирования беззапросной дальности до спутников глобальных навигационных систем ГЛОНАСС и GPS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - по фазе дальномерного кода 0,1 м, - по фазе несущей частоты 0,001 м. <p>или рабочий эталон координат местоположения, предел допускаемой погрешности хранения абсолютных координат не более 0,02 м</p> |

Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с точностью, удовлетворяющей требованиям настоящей методики поверки.

3 Требования к квалификации поверителей

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на приборы и средства поверки, и аттестованные в качестве поверителя средств измерений в установленном порядке.

4 Требования безопасности

При проведении поверки должны соблюдаться требования по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на приборы и поверочное оборудование, правила по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки, а также правила 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

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от -20 до +60.

6 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на эталонные средства измерений;
- аппаратуру и средства поверки привести в рабочее состояние в соответствии с их эксплуатационной документацией.
- аппаратура должна быть установлена на специальных основаниях (фундаментах) или штативах, не подвергающихся механическим (вибрация, деформация, сдвиги) и температурным воздействиям.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие аппаратуры следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики аппаратуры;
- наличие маркировки и комплектности, необходимой для проведения измерений, согласно требованиям эксплуатационной документации на аппаратуру.

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

7.2 Опробование

7.2.1 При опробовании должно быть установлено соответствие аппаратуры следующим требованиям:

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

7.2.2 Для идентификации номера версии МПО, установленного в аппаратуру, необходимо включить приемник, запустить ПО Survey Mobile вызвать меню «Приемник» касанием значка «ПРМ» в правой нижней части экрана. Номер версии МПО указан в третьей строке раздела «Общие» вкладки «Свойства»

Для идентификации номера версии:

- полевого ПО Survey Mobile - в главном меню программы выбрать пункт «О программе»;
- полевого ПО MobileMapper Field - в главном меню программы выбрать пункт «О программе»;
- офисного ПО Survey Office - во вкладке «Поддержка» выбрать пункт «О программе».

Номер версии и наименование программного обеспечения должны соответствовать данным, приведенным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки) | Значение | | | |
|---|------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------|
| | МПО SP20 | Survey Mobile | MobileMapper Field | Survey Office |
| Идентификационное наименование ПО | sp20_upgrade v3.67.tar | SurveyMobile-V2.3.0.1667.apk | MobileMapper Field-3.1.9.apk | SPSO_4_10 3 Full.exe |
| Номер версии ПО, не ниже | 3.67 | 2.3 | 3.1.9 | 4.10 |
| Цифровой идентификатор ПО | 4DB71F6B | 51A2B101 | 7F30B203 | 70E19264 |
| Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО | CRC-32 | | | |

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

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение абсолютной погрешности и средней квадратической погрешности измерений длины базиса в режимах «Статика», «Быстрая статика»

Абсолютная и средняя квадратическая погрешности измерений длины базиса в режимах «Статика», «Быстрая статика» определяются путем многократных измерений (не менее 5) двух интервалов эталонного базисного комплекса или двух контрольных длин базиса, определённых фазовым светодальномером (тахеометром), 2 разряда в соответствии с Государственной

поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утверждённой Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. № 2831 и действительные значения которых расположены в диапазоне от 0 до 30,0 км.

Установить аппаратуру над центрами пунктов базиса и привести спутниковые антенны к горизонтальной плоскости.

В качестве базовой станции использовать средство фазовых измерений приращения координат по сигналам ГНСС в диапазоне от 1,0 до 30,0 км с погрешностью измерений приращений координат в режиме «статика» не более:

- в плане $(3+0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ мм;

- по высоте $(5+0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ мм,

где D – измеряемое расстояние в мм.

Измерить высоту установки антенн аппаратуры с помощью рулетки.

Включить аппаратуру и настроить ее на сбор данных (измерений) в соответствующем режиме измерений согласно требованиям руководства по эксплуатации.

Убедиться в правильности функционирования и отсутствии помех приему сигнала со спутников.

Провести измерения на поверяемой аппаратуре при условиях, указанных в таблице 4 настоящей программы.

Выключить аппаратуру согласно требованиям руководства по эксплуатации.

При использовании контрольных длин базиса, ещё раз измерить эталонным дальномером их значения. Результат измерений не должен отличаться от значения L_{j_0} , полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, приписанную эталонному дальномеру. В случае если измеренная длина отличается от значения L_{j_0} , полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, необходимо повторить съёмку аппаратурой заново.

Провести обработку данных с использованием штатного ПО к аппаратуре.

Абсолютная погрешность измерений каждой длины базиса (при доверительной вероятности 0,95) определяется как сумма систематической и случайной погрешностей по формуле:

$$\Delta L_j = \left(\frac{\sum_{i=1}^n L_{ji}}{n_j} - L_{j_0} \right) \pm 2 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_{ji} - \frac{\sum_{i=1}^n L_{ji}}{n_j})^2}{n_j - 1}}, \text{ где}$$

ΔL_j – погрешность измерений j длины базиса в плане/по высоте, мм;

L_{j_0} – эталонное значение j длины базиса в плане/по высоте, мм;

L_{ji} – измеренное поверяемой аппаратурой значение j длины базиса i измерением в плане/по высоте, мм;

n_j – число измерений j длины базиса.

Средняя квадратическая погрешность измерений длины базиса определяется по формуле:

$$m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_i - L_0)^2}{n}}, \text{ где}$$

m – средняя квадратическая погрешность измерений длины базиса.

Значения абсолютной (при доверительной вероятности 0,95) и средней квадратической погрешностей измерений для каждой длины базиса в режимах «Статика», «Быстрая статика» не должны превышать значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике поверки.

Абсолютная погрешность измерений длины базиса для больших длин определяется по приращению координат замкнутой фигуры (треугольника), длины сторон которой находятся в

диапазоне от 3,0 км до 30,0 км, в соответствии с п. 6.4. МИ 2408-97 «Аппаратура пользователей космических навигационных систем геодезическая. Методика поверки».

Следует последовательно устанавливать аппаратуру на пунктах, образующих треугольник и согласно руководству по эксплуатации выполнить измерения и вычислить приращения координат между пунктами.

Сумма приращений координат (невязка координат) не должна превышать значений, вычисленных по формуле:

$$W_{X,Y,Z} = \sqrt{(\Delta_{1X,Y,Z})^2 + (\Delta_{2X,Y,Z})^2 + (\Delta_{3X,Y,Z})^2},$$

где $W_{X,Y,Z}$ - невязка координат в плане/по высоте, мм;

$\Delta_{iX,Y,Z}$ - допустимые значения погрешности приращений координат для i стороны треугольника в плане/по высоте, мм, приведенных в Приложении А к настоящей методике поверки.

7.3.2 Определение абсолютной погрешности и средней квадратической погрешности измерений длины базиса в режимах «Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)»

Абсолютная и средняя квадратическая погрешности измерений длины базиса в режимах «Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)» определяются путем многократных измерений (не менее 10) интервала эталонного базисного комплекса или контрольной длины базиса, определённой фазовым светодальномером (тахеометром), 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утверждённой Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. № 2831 и действительное значение которого расположено в диапазоне от 0 до 30,0 км.

Установить аппаратуру над центрами пунктов базиса и привести спутниковые антенны к горизонтальной плоскости.

В качестве базовой станции использовать средство фазовых измерений приращения координат по сигналам ГНСС в диапазоне от 1,0 до 30,0 км с погрешностью измерений приращений координат в режиме «кинематика» не более:

- в плане $(10+1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ мм;
- по высоте $(15+1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ мм,

где D – измеряемое расстояние в мм.

Измерить высоту установки антенн аппаратуры с помощью рулетки.

Включить аппаратуру и настроить ее на сбор данных (измерений) в соответствующем режиме измерений согласно требованиям руководства по эксплуатации.

Убедиться в правильности функционирования и отсутствии помех приему сигнала со спутников.

Провести измерения на поверяемой аппаратуре при условиях, указанных в таблице 4 настоящей программы.

Выключить аппаратуру согласно требованиям руководства по эксплуатации.

При использовании контрольной длины базиса, ещё раз измерить эталонным дальномером её значения. Результат измерений не должен отличаться от значения L_{j_0} , полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, приписанную эталонному дальномеру. В случае если измеренная длина отличается от значения L_{j_0} , полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, необходимо повторить съёмку аппаратурой заново.

Провести обработку данных с использованием штатного ПО к аппаратуре.

Абсолютная погрешность измерений длины базиса (при доверительной вероятности 0,95) определяется как сумма систематической и случайной погрешностей по формуле:

$$\Delta L_j = \left(\frac{\sum_{i=1}^n L_{ji}}{n_j} - L_{j0} \right) \pm 2 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_{ji} - \frac{\sum_{i=1}^n L_{ji}}{n_j})^2}{n_j - 1}}, \text{ где}$$

ΔL_j – погрешность измерений j длины базиса в плане/по высоте, мм;

L_{j0} – эталонное значение j длины базиса в плане/по высоте, мм;

L_{ji} – измеренное поверяемой аппаратурой значение j длины базиса i измерением в плане/по высоте, мм;

n_j – число измерений j длины базиса.

Средняя квадратическая погрешность измерений длины базиса определяется по формуле:

$$m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_i - L_0)^2}{n}}, \text{ где}$$

m – средняя квадратическая погрешность измерений длины базиса.

Значения абсолютной (при доверительной вероятности 0,95) и средней квадратической погрешностей измерений длины базиса в режимах «Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)» не должно превышать значения, приведенного в Приложении А к настоящей методике поверки.

Абсолютная погрешность измерений длины базиса для больших длин определяется по приращению координат замкнутой фигуры (треугольника), длины сторон которой находятся в диапазоне от 3 км до 30 км, в соответствии с п. 6.4. МИ 2408-97 «Аппаратура пользователей космических навигационных систем геодезическая. Методика поверки».

Следует последовательно устанавливать аппаратуру на пунктах, образующих треугольник и согласно руководству по эксплуатации выполнить измерения и вычислить приращения координат между пунктами.

Сумма приращений координат (невязка координат) не должна превышать значений, вычисленных по формуле:

$$W_{X,Y,Z} = \sqrt{(\Delta_{1X,Y,Z})^2 + (\Delta_{2X,Y,Z})^2 + (\Delta_{3X,Y,Z})^2},$$

где $W_{X,Y,Z}$ - невязка координат в плане/по высоте, мм;

$\Delta_{iX,Y,Z}$ - допустимые значения погрешности приращений координат для i стороны треугольника в плане/по высоте, мм, приведенных в Приложении А к настоящей методике поверки.

7.3.3 Определение абсолютной погрешности и средней квадратической погрешности измерений длины базиса в режиме «Дифференциальные кодовые измерения (dGNSS)»

Абсолютная и средняя квадратическая погрешности измерений длины базиса в режиме «Дифференциальные кодовые измерения (dGNSS)» определяются путем многократных измерений (не менее 10) интервала эталонного базисного комплекса или контрольной длины базиса, определённой фазовым светодальномером (тахеометром), 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утверждённой Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. №2831 и действительное значение которого расположено в диапазоне от 0 до 30,0 км.

Установить аппаратуру над центрами пунктов базиса и привести спутниковые антенны к горизонтальной плоскости.

В качестве базовой станции использовать средство фазовых измерений приращения координат по сигналам ГНСС в диапазоне от 1,0 до 30,0 км с погрешностью измерений приращений координат в режиме «dGNSS» не более:

- в плане $(250+1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ мм;
- по высоте $(500+1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ мм,

где D – измеряемое расстояние в мм.

Измерить высоту установки антенн аппаратуры с помощью рулетки.

Включить аппаратуру и настроить ее на сбор данных (измерений) в соответствующем режиме измерений согласно требованиям руководства по эксплуатации.

Убедиться в правильности функционирования и отсутствии помех приему сигнала со спутников.

Провести измерения на поверяемой аппаратуре при условиях, указанных в таблице 4 настоящей программы.

Выключить аппаратуру согласно требованиям руководства по эксплуатации.

Ещё раз измерить эталонным тахеометром длину базиса. Результат измерений не должен отличаться от значения L_0 , полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, приписанную эталонному тахеометру. В случае если измеренная длина базиса отличается от значения L_0 , полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, приписанную эталонному тахеометру, повторить съёмку аппаратурой заново.

Провести обработку данных с использованием штатного ПО к аппаратуре.

Абсолютная погрешность измерений длины базиса (при доверительной вероятности 0,95) определяется как сумма систематической и случайной погрешностей по формуле:

$$\Delta L_j = \left(\frac{\sum_{i=1}^n L_{ji}}{n_j} - L_{j_0} \right) \pm 2 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_{ji} - \frac{\sum_{i=1}^n L_{ji}}{n_j})^2}{n_j - 1}}, \text{ где}$$

ΔL_j – погрешность измерений j длины базиса в плане/по высоте, мм;

L_{j_0} – эталонное значение j длины базиса в плане/по высоте, мм;

L_{ji} – измеренное поверяемой аппаратурой значение j длины базиса i измерением в плане/по высоте, мм;

n_j – число измерений j длины базиса.

Средняя квадратическая погрешность измерений длины базиса определяется по формуле:

$$m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_i - L_0)^2}{n}}, \text{ где}$$

m – средняя квадратическая погрешность измерений длины базиса. Значения абсолютной (при доверительной вероятности 0,95) и средней квадратической погрешностей измерений длины базиса в режиме «Дифференциальные кодовые измерения (dGNSS)» не должны превышать значений, указанных в Приложении А к настоящей методике поверки.

Абсолютная погрешность измерений длины базиса для больших длин определяется по приращению координат замкнутой фигуры (треугольника), длины сторон которой находятся в диапазоне от 3,0 км до 30,0 км, в соответствии с п. 6.4. МИ 2408-97 «Аппаратура пользователей космических навигационных систем геодезическая. Методика поверки».

Следует последовательно устанавливать аппаратуру на пунктах, образующих треугольник и согласно руководству по эксплуатации выполнить измерения и вычислить приращения координат между пунктами.

Сумма приращений координат (невязка координат) не должна превышать значений, вычисленных по формуле:

$$W_{X,Y,Z} = \sqrt{(\Delta_{1X,Y,Z})^2 + (\Delta_{2X,Y,Z})^2 + (\Delta_{3X,Y,Z})^2},$$

где $W_{X,Y,Z}$ – невязка координат в плане/по высоте, мм;

$\Delta_{iX,Y,Z}$ – допустимые значения погрешности приращений координат для i стороны треугольника в плане/по высоте, мм, приведенных в Приложении А к настоящей методике поверки.

7.3.4 Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей определения координат в режиме «Автономный»

Определение абсолютной погрешности и средней квадратической погрешности определения координат режиме «Автономный» определяется с помощью имитатора сигналов космических навигационных систем ГЛОНАСС/GPS. Измерения следует выполнять в соответствии с руководством по эксплуатации при моделировании имитатором сигналов условий (сценария) неподвижности аппаратуры.

Собрать схему измерений с имитатором сигналов в соответствии с рисунком 1:

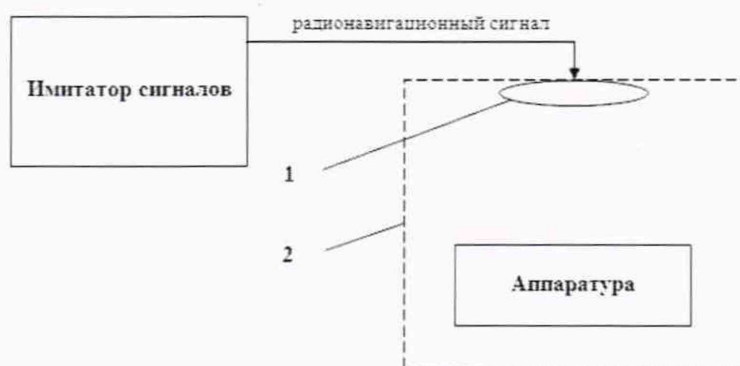


Рисунок 1 – Схема измерений

1 – переизлучающая антенна;

2 – экранированная камера (из состава имитатора сигналов)

Составить сценарий имитации с параметрами, приведенными в таблице 4. Отслеживать значение геометрического фактора PDOP (не должно превышать 4).

Таблица 4

| Наименование параметра имитации | Значение параметра имитации |
|---|--------------------------------|
| Формируемые спутниковые навигационные сигналы | ГЛОНАСС и GPS (код C/A без SA) |
| Продолжительность | 120 мин. |
| Количество каналов: | |
| ГЛОНАСС | 8 |
| GPS | 8 |
| Параметры среды распространения навигационных сигналов: | |
| тропосфера | отсутствует |
| ионосфера | присутствует |
| Координаты в системе координат WGS-84: | |
| - широта | 60°00'000000 N |
| - долгота | 030°00'000000 E |
| - высота, м | 100,00 |
| - высота геоида, м | 18,00 |

Запустить сценарий имитации.

Включить образцы аппаратуры и настроить их на сбор данных (измерений) в необходимом режиме согласно требованиям руководства по эксплуатации. Настроить образцы аппаратуры на выдачу результатов измерений в протоколе NMEA. Осуществить запись измерений в формате NMEA сообщений с частотой 1 Гц в течение 120 минут, при условиях, указанных в таблице 5.

Выключить аппаратуру согласно требованиям руководства по эксплуатации.

Провести постобработку собранных данных с помощью прикладного ПО на ПК.

Абсолютная погрешность измерения вычисляется как сумма систематической и случайной погрешности по выражению:

$$\Delta_{X,Y,H} = \left(\frac{\sum_{i=1}^n S_{i_{X,Y,H}}}{n_{X,Y,H}} - S_{0_{X,Y,H}} \right) \pm 2 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(S_{i_{X,Y,H}} - \frac{\sum_{i=1}^n S_{i_{X,Y,H}}}{n_{X,Y,H}} \right)^2}{n-1}}, \text{ где}$$

$\Delta_{X,Y,H}$ - погрешность измерений координат X, Y, H, мм;

$S_{0_{X,Y,H}}$ - эталонные значения координат X, Y, H задаваемые имитатором сигналов, мм;

$S_{i_{X,Y,H}}$ - измеренные аппаратурой значения координат X, Y, H, мм;

$n_{X,Y,H}$ - число измерений координат X, Y, H.

Примечание.

X, Y - прямоугольные координаты, полученные преобразованием сферических координат (широта, долгота,) по алгоритму ГОСТ Р 51794-2008 «Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек»

Средняя квадратическая погрешность определения координат на неподвижном основании определяется по формуле:

$$m = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (S_{i_{X,Y,H}} - S_{0_{X,Y,H}})^2}{n}},$$

где m – средняя квадратическая погрешность измерений координат.

Значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) и средней квадратической погрешности определения координат в режиме «Автономный» не должно превышать значений, указанных в Приложении А к настоящей методике поверки.

Таблица 5

| Режим измерений | Количество спутников, шт. | Время измерений, мин | Интервал между эпохами, с. |
|---|---------------------------|----------------------|----------------------------|
| Статика, Быстрая статика, Trimble CenterPoint RTX-PP | ≥ 6 | от 20 до 60 | 1 |
| Кинематика, Кинематика в реальном времени (RTK), Дифференциальные кодовые измерения (dGNSS) | | от 0,05 до 0,20* | |
| Измерение координат на неподвижном основании (автономный режим) | | 120 | |
| Поверка проводится при устойчивом закреплении поверяемой аппаратуры, открытом небосводе, отсутствии электромагнитных помех и многолучевого распространения сигнала спутников, а также при хорошей конфигурации спутниковых группировок. | | | |
| * – после выполнения инициализации или достижения сходимости | | | |

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 с указанием числовых значений результатов измерений и их оценки по сравнению с допускаемыми значениями.

8.2. При положительных результатах поверки аппаратура признается годной к применению и оформляют 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 аппарата признается непригодной к применению и оформляют извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

8.4 В случае применения аппаратуры для работ, не требующих использования всех режимов измерений при периодической поверке по письменному заявлению владельца СИ допускается поверка аппаратуры по сокращенному числу режимов измерений с обязательным указанием в «Свидетельстве о поверке» информации об объеме проведенной поверки.

Руководитель отдела
ООО «Автопрогресс – М»



К.А. Ревин

Приложение А
(Обязательное)

Метрологические характеристики

Таблица А.1 - Метрологические характеристики

| Наименование характеристики | Значение |
|---|--|
| Диапазон измерений длин базисов, м | от 0 до 30000 |
| Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины базис (при доверительной вероятности 0,95), мм, в режимах: - «Статика», «Быстрая статика»: - в плане - по высоте - «Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)»: - в плане - по высоте - «Дифференциальные кодовые измерения (dGNSS)»: - в плане - по высоте | $\pm 2 \cdot (3,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (5,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (10,0 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (15,0 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (250,0 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ $\pm 2 \cdot (500,0 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ |
| Границы допускаемой абсолютной погрешности измерения координат (при доверительной вероятности 0,95), мм, в режиме - «Автономный»: - в плане - по высоте | ± 9000 ± 15000 |
| Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений длины базиса, мм, в режимах: - «Статика», «Быстрая статика»: - в плане - по высоте - «Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)»: - в плане - по высоте - «Дифференциальные кодовые измерения (dGNSS)»: - в плане - по высоте | $3,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $5,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $10,0 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $15,0 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $250,0 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $500,0 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D$ |
| Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерения координат, мм, в режиме: - «Автономный»: - в плане - по высоте | 4500 7500 |
| где D – длина измеряемого базиса в мм | |