

**УТВЕРЖДАЮ**

**Начальник  
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России**



**В.В. Швыдун**

**« 30 » 2017 г.**

**Базис линейный геодезический**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**2017 г.**

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1 Общие сведения	3
2 Операции поверки	3
3 Средства поверки	3
4 Требования к квалификации поверителей	4
5 Требования безопасности	4
6 Условия поверки	4
7 Подготовка к поверке	4
8 Проведение поверки	4
9 Оформление результатов поверки	7

## 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на базис линейный геодезический (далее - базис) и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками – шесть месяцев.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 Перед проведением поверки базиса провести внешний осмотр и операции подготовки его к работе.

2.2 Метрологические характеристики базиса, подлежащие проверке, и операции поверки приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Определение (контроль) метрологических характеристик:			
3.1 Определение абсолютной погрешности хранения координат пунктов относительно пунктов Федеральной астрономо-геодезической сети (ФАГС)	8.3	да	да
3.2 Определение абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) хранения длины базисной линии	8.4	да	да

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Рекомендуемые средства поверки, в том числе рабочие эталоны и средства измерений, приведены в таблице 2.

Вместо указанных в таблице 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой погрешностью.

3.2 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений и рабочие эталоны должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия на время проведения поверки или оттиск поверительного клейма на приборе или в документации.

Таблица 2

Номер пункта методики	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средств поверки
8.3	Рабочий эталон 1-го разряда - тахеометр электронный ТСА2003: диапазон измерений длины от 20 до 3500 м, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длин базисных линий $\pm 0,3$ мм.
8.3	GNSS-приемники спутниковые геодезические многочастотные SIGMA: предел допускаемой абсолютной погрешности измерений длины базисной линии в режиме "Статика" в плане $\pm 3 \cdot (3+5 \cdot 10^{-7} \cdot D)$ , по высоте $\pm 3 \cdot (5+5 \cdot 10^{-7} \cdot D)$ , где D - значение длины базисной линии (мм).

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки серверов допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющим опыт работы с радиотехническими установками, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке и имеющие право на поверку.

## 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности».

## 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- |   |                     |
|---|---------------------|
| - температура окружающего воздуха, °С (К)     | 20 ± 5 (293 ± 5);   |
| - относительная влажность воздуха, %          | 65 ± 15;            |
| - атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)      | 100 ± 4 (750 ± 30); |
| - параметры питания от сети постоянного тока: |                     |
| - напряжение, В                               | 12...36 В;          |

6.2 При проведении операций поверки на открытом воздухе должны соблюдаться условия, указанные в РЭ на поверяемый базис и средства поверки.

## 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Поверитель должен изучить РЭ поверяемого базиса и используемых средств поверки.

7.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность поверяемого базиса;
- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки, заземлить (если это необходимо) требуемые рабочие эталоны, средства измерений и включить питание заблаговременно перед очередной операцией поверки (в соответствии со временем установления рабочего режима, указанным в РЭ).

## 8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на работоспособность базиса.

Результаты внешнего осмотра считать положительными, если отсутствуют внешние механические повреждения и неисправности, влияющие на работоспособность базиса.

### 8.2 Опробование

8.2.1 Установить на один фундаментальный железобетонный столбовой геодезический пункт (ФГП) тахеометр электронный ТСА2003. На второй ФГП установить уголкового отражателя из состава тахеометра электронного ТСА2003. Провести измерения длины базисной линии.

8.2.2 Результаты опробования считать положительными, если при проведении измерений длины базисной линии отсутствуют затенения и обеспечивается визуальная видимость одного ФГП относительно другого.

### 8.3 Определение абсолютной погрешности хранения координат пунктов относительно пунктов ФАГС

8.3.1 Выполнить операции проверки работоспособности базиса указанные в п.п. 8.2.1 – 8.2.2.

8.3.2 Установить антенны из комплекта GNSS-приемников спутниковых геодезических многочастотных SIGMA (далее – приемник SIGMA) на первый и второй ФГП базиса и провести их горизонтирование.

8.3.3 Провести горизонтирование и ориентирование антенн с помощью магнитного компаса по метке в направлении севера.

8.3.4 Проложить антенные кабели от места установки антенн до приемных устройств приемника SIGMA. Радиусы изгибов антенного кабеля при этом должны быть не менее 5 диаметров кабеля.

8.3.5 В соответствии с руководством по эксплуатации, выполнить операции подготовки к работе и проверки работоспособности каждого полуккомплекта используемого приемника SIGMA.

8.3.6 Выбрать в качестве опорного геодезического пункта пункт ФАГС (например пункт MDVJ, расположенный на территории ФГУП "ВНИИФТРИ"). Координаты опорного геодезического пункта должны быть известны в системах координат WGS-84, ПЗ-90.11, СК-95, СК-42.

8.3.7 Провести синхронные измерения комплектами приемников SIGMA установленными на ФГП базиса. Темп записи измерений установить 1 раз в 30 секунд. Непрерывные измерения проводить в течение не менее 24 часов.

8.3.8 В течение времени измерений следить за непрерывностью подачи питания на приемное устройство каждого используемого приёмника SIGMA.

8.3.9 По окончании измерений остановить запись измерительной информации на каждом используемом приёмнике SIGMA и перенести накопленные измерения с каждого приёмника на персональный компьютер типа IBM PC (далее – ПЭВМ).

8.3.10 Провести конвертирование измерительной информации, полученной с приёмников, в формат RINEX с помощью штатного программного обеспечения приёмника SIGMA.

8.3.11 Провести обработку измерительной информации в формате RINEX с использованием программного обеспечения Trimble Geomatics Office. Для этого выполнить следующие действия:

8.3.11.1 Создать новый проект, например проект «ИЗМЕРЕНИЯ», шаблон «Metric». Установить систему координат, например – WGS-84.

8.3.11.2 Обработать в проекте «ИЗМЕРЕНИЯ» файлы измерительной информации в формате RINEX полученные с каждого приёмника SIGMA. Для этого в окне программы обработки измерений в меню «Импорт» поочередно указать путь для каждого из файлов измерений.

8.3.11.3 Для каждого файла измерений указать имя точки, на которой он получен (например «ФГП-1», «ФГП-1», «ОПОРНЫЙ\_MDVJ»), возвышение антенны над определяемой (контрольной) точкой, тип используемой антенны, а также метод измерения возвышения антенны.

8.3.11.4 Каждый раз при возникновении красного кружка в нижнем правом углу программы обработки измерений необходимо производить перевычисление путем двойного нажатия манипулятором типа «мышь» на этот красный кружок, после чего он исчезает.

8.3.11.5 Для опорного геодезического пункта («ОПОРНЫЙ\_MDVJ») ввести соответствующие заранее известные координаты.

8.3.11.6 При вычислениях использовать окончательные уточнённые эфемеридные данные КНС ГЛОНАСС и GPS.

8.3.11.7 Выделить все базовые линии идущие от опорного геодезического пункта до определяемых ФГП и обработать. Для этого в окне программы обработки измерений в меню «Обработка» выбрать «GPS-Обработка Базовых линий».

8.3.11.8 В появляющемся окне «GPS обработка» по мере обработки базовой линии появляется информация: ID (индивидуальный номер), От станции и До станции (точки, ограничивающие базовую линию), Длина базовой линии, Тип решения, Отношение, Дисперсия координат.

нат, СКО).

8.3.11.9 Проконтролировать, чтобы значения СКО не превышали 0,02 м.

8.3.11.10 При невыполнении требований п.п. 8.3.11.9, измерения на геодезических пунктах с превышением допусков, повторить.

8.3.11.11 В проекте «ИЗМЕРЕНИЯ» выделить опорный геодезический пункт, определяемые ФГП и базисные линии их соединяющие.

8.3.11.12 Выбрать измерения для уравнивания. Для этого в окне программы обработки измерений в меню «Уравнивание» выбрать «Измерения» и в появившемся окне проконтролировать наличие знака «галочка» напротив каждого измерения для уравнивания.

8.3.11.13 Назначить коэффициенты для уравнивания. Для этого в окне программы обработки измерений в меню «Уравнивание» выбрать «Назначение весов» и установить в появившемся окне «Автоматически».

8.3.11.14 Для проведения уравнивания измерений в окне программы обработки измерений в меню «Уравнивание» выбрать «Уравнивание измерений».

8.3.11.15 Выписать из отчёта по уравниванию значения координат определяемых ФГП базиса, значения длин базисных линий. Для этого в окне программы обработки измерений в меню «Уравнивание» выбрать «Отчёт по уравниванию».

8.3.11.16 Проконтролировать, чтобы значения длин базисных линий измеренных с помощью тахеометра электронного ТСА2003 и с помощью приемников SIGMA отличались на величину, не более 20 мм.

8.3.11.17 При невыполнении требований п.п. 4.11.11.16, измерения на геодезических пунктах с превышением допусков, повторить.

8.3.12 Определить абсолютную погрешность измерения каждой координаты, каждого ФГП базиса для каждой системы координат (например для координаты X):

$$\Delta_X = X_{\text{изм}} - X_{\text{ист}}, \quad (1)$$

8.3.13 Определить абсолютную погрешность измерения координат, каждого ФГП базиса для каждой системы координат:

$$\overline{\Delta S \eta} = \sqrt{\overline{\Delta_X}^2 + \overline{\Delta_Y}^2 + \overline{\Delta_Z}^2}. \quad (2)$$

8.3.14 При проведении поверки значение абсолютной погрешности измерения координат ФГП базиса принимать в качестве погрешности хранения.

8.3.15 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности хранения координат каждого ФГП базиса для каждой системы координат не превышают 0,5 м.

#### **8.4 Определение абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) хранения длины базисной линии**

8.4.1 Установить на первый ФГП базиса рабочий эталон 1-го разряда – тахеометр электронный ТСА2003 (далее тахеометр электронный ТСА2003).

8.4.2. В соответствии с руководством по эксплуатации, провести горизонтирование и выполнить операции подготовки к работе тахеометра электронного ТСА2003.

8.4.3 Установить уголкового отражателя из состава тахеометра электронного ТСА2003 на второй ФГП базиса и провести его горизонтирование.

8.4.4 В соответствии с руководством по эксплуатации, провести измерения тахеометром электронным ТСА2003 длины базисной линии между центрами ФГП базиса не менее десяти раз.

8.4.5 Перенести измерительную информацию с тахеометра электронного ТСА2003 на ПЭВМ.

8.4.6 Проконтролировать, чтобы значение измеренной длины базисной линии, между измерительными приемами, не отличались на величину более 1 мм.

8.4.7 При невыполнении требований п. 8.4.6, измерения длины базисной линии на котором были выполнены с превышением допусков между измерительными приемами, повторить.

8.4.8 Определить среднее значение измеренной длины базисной линии ( $L$ ):

$$L_{изм} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N L_i, \quad (3)$$

где  $L_i$  – значение длины базисной линии измеренное тахеометром электронным ТСА2003 в  $i$  – ом измерительном приёме;

$N$  – количество приёмов измерений длины базисной линии.

8.4.9 Определить отклонение среднего значения длины базисной линии от истинного значения длины базисной линии:

$$\Delta_L = L_{изм} - L_{ист}, \quad (4)$$

где  $L_{ист}$  - истинное значение длины базисной линии, выписанное из формуляра на комплекс.

8.4.10 Определить среднее квадратическое отклонение результата измерения значения длины базисной линии:

$$\sigma_L = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \sum_{i=1}^N (L_{изм} - L_i)^2}, \quad (5)$$

8.4.11 Определить значение абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) измерения длины базисной линии:

$$П_L = \bar{\Delta}_L \pm 2 \cdot \sigma_L, \quad (6)$$

8.4.12 При проведении поверки значение абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) измерения длины базисной линии принимать в качестве погрешности хранения.

8.4.13 Результаты поверки считать положительными, если значение абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) хранения длины базисной линии находятся в пределах  $\pm 1$  мм.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки базиса выдается свидетельство установленной формы, на которое наносится знак поверки в виде оттиска клейма или наклейки.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки поверяемый базис к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение о непригодности к применению с указанием причин забраковывания.

Начальник отдела  
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

Ведущий научный сотрудник  
ФГБУ «ГНМЦ» Минобороны России

  


И.А. Дрига

В.Б. Пудловский