СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс–М»

_____ А.С. Никитин

«18» февраля 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

АППАРАТУРА ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СПУТНИКОВАЯ
EFT S2

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 57-21

г. Москва,
2022 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на аппаратуру геодезическую спутниковую EFT S2, производства ООО «ЕФТ СЕРВИС» (далее – аппаратуру) и устанавливает методику ее первичной и периодической поверки.

Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к следующим государственным первичным эталонам:

ГЭТ 199-2018 - ГПСЭ единицы длины в диапазоне до 4000 км в соответствии с государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2831.

В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: метод прямых измерений.

Интервал между поверками – 1 год.

В случае применения аппаратуры для работ, не требующих использования всех режимов измерений, при проведении поверки по письменному заявлению владельца СИ допускается поверка отдельных режимов, с обязательной передачей в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений информации об объеме проведенной поверки.

2 Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) 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 средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик	10	-	-
Определение диапазона и погрешности измерений длины базиса в режиме «Статика»	10.1	Да	Да
Определение диапазона и погрешности измерений длины базиса в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)»	10.2	Да	Да
Определение диапазона и погрешности измерений длины базиса в режиме «Дифференциальный кодовый (DGNSS)»	10.3	Да	Да
Определение абсолютной погрешности и средней квадратической погрешности измерений координат в режиме «Автономный»	10.4	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений курса в режиме измерений углов пространственной ориентации	10.5	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С 20±5.

Полевые измерения (измерения на открытом воздухе) должны проводиться при отсутствии осадков, порывов ветра и при температуре окружающей среды в диапазоне от минус 45 до плюс 65 °С

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

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, имеющие необходимую квалификацию, ознакомленные с руководством по эксплуатации и настоящей методикой поверки.

5 Метрологические и технические требованиям к средствам поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

№ пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
Основные средства поверки		
10.1	Рабочие эталоны 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утверждённой Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г., № 2831 – фазовый светодальномер (тахеометр), эталонный базисный комплекс	Тахеометр электронный Leica TS30 (рег. № 40890-09)
10.2		
10.3		
10.4	Средство фазовых измерений приращения координат по сигналам ГНСС в диапазоне от 1 до 50 км с абсолютной погрешностью измерений приращений координат не более: в режиме «Статика»: - в плане $\pm 2\cdot(40+1\cdot 10^{-6}\cdot D)$ мм - по высоте $\pm 2\cdot(80+1\cdot 10^{-6}\cdot D)$ мм	Имитатор сигналов СН-3803М (рег. № 54309-13)
10.5	Рабочий эталон единицы плоского угла 2 разряда в диапазоне значений от 0 до 360°, утверждённой Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г., № 2831 – фазовый светодальномер (тахеометр), эталонный базисный комплекс	Тахеометр электронный Leica TS30 (рег. № 40890-09)
Вспомогательное оборудование		
10.1-10.5	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от +15 до +25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,3 °С	Термогигрометр ИВА-6 (рег.№ 46434-11)

Допускается применять другие средства поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений. При поверке должны использоваться средства измерений утвержденных типов и аттестованные эталоны величин. Используемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь сведения о положительных результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на аппаратуру и средства поверки, правилам по технике безопасности, действующим на месте проведения поверки, 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).

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие аппаратуры следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида аппаратуры описанию типа средств измерений;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.
- наличие маркировки и комплектности, необходимой для проведения измерений, согласно требованиям эксплуатационной документации на аппаратуру.

Если перечисленные требования не выполняются, аппаратуру признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки;
- 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.

8.2 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 в соответствии с эксплуатационной документацией.

Если перечисленные требования не выполняются, аппаратуру признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) проводить следующим образом:

- для идентификации ПО «EFT Field Survey», установленного на контроллер, следует запустить ПО, перейти на вкладку «Проект», открыть меню «ПР ПО». Номер версии отображается в первой строке данного меню;
- для идентификации ПО «EFT Seismic», установленного на контроллер, следует запустить ПО, перейти на вкладку «Проект», открыть меню «ПР ПО». Номер версии отображается в первой строке данного меню;
- для идентификации МПО «S2-1.7.2-P.150.htb», установленного в аппаратуру, необходимо в рабочей среде Android открыть меню «Настройки», выбрать пункт «О ТЕЛЕФОНЕ», номер версии отобразится в строке «Версия ANDROID» или необходимо запустить ПО EFT Field Survey, перейти на вкладку «Приемник», открыть меню «Приемник».

Номер версии отображается в строке «Версия GNSS»;

- для идентификации ПО «EFT Post Processing», установленного на персональный компьютер, необходимо запустить ПО, в главном экране выбрать вкладку «Справка», затем выбрать пункт «О программе»;

- для идентификации ПО «EFT SeisMonitor», установленного на персональный компьютер, необходимо запустить ПО, в главном экране выбрать вкладку «Справка», затем выбрать пункт «О программе».

Номер версии должен соответствовать данным приведенным в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационное наименование ПО	S2-1.7.2-P.150.htb	EFT Field Survey	EFT Seismic	EFT Post Processing	EFT SeisMonitor
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	1.7.2	4.2	4.2	2.0	1.0.0

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение диапазона и погрешности измерений длины базиса в режиме «Статика»

Диапазон, абсолютная и средняя квадратическая погрешности измерений длины базиса в режиме «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 поверяемую аппаратуру на пункте при помощи адаптера для закрепления на штативе таким образом, чтобы ось внешней ГНСС-антенны была вертикальной и находилась над центром пункта.

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

- в плане $\pm 2\cdot(40+1\cdot 10^{-6}\cdot D)$ мм;
- по высоте $\pm 2\cdot(80+1\cdot 10^{-6}\cdot D)$ 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 поверяемой аппаратурой при условиях, указанных в таблице 4 настоящей методики поверки.

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Режим измерений	Количество спутников, шт.	Время измерений, мин	Интервал между эпохами, с.
«Статика»	≥ 6	от 20,0 до 60,0	1
«Кинематика в реальном времени (RTK)», «Дифференциальный кодовый (DGNSS)»		от 0,05 до 0,20*	
Поверка проводятся при устойчивом закреплении поверяемой аппаратуры, открытом небосводе, отсутствии электромагнитных помех и многолучевого распространения сигнала спутников, а			

Режим измерений	Количество спутников, шт.	Время измерений, мин	Интервал между эпохами, с.
также при хорошей конфигурации спутниковых группировок. _____ * – после выполнения инициализации или достижения сходимости			

Выключить аппаратуру согласно требованиям руководства по эксплуатации. Результат измерений не должен отличаться от значения L_{j_0}, полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, приписанную эталонному тахеометру. В случае, если измеренная длина базиса 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 и средняя квадратическая погрешности 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.

10.2 Определение диапазона и погрешности измерений длины базиса в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)»

Диапазон, абсолютная и средняя квадратическая погрешности измерений длины базиса в режиме «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 поверяемую аппаратуру на пункте при помощи адаптера для закрепления на штативе таким образом, чтобы ось внешней ГНСС-антенны была вертикальной и находилась над центром пункта.

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 $(40+1\cdot10^{-6}\cdot D)$ мм;
- по высоте $(80+1\cdot10^{-6}\cdot D)$ 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 поверяемой аппаратурой при условиях, указанных в таблице 4 настоящей методике поверки.

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 тахеометру. 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 и средняя квадратическая погрешности 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.

10.3 Определение диапазона и погрешности измерений длины базиса в режиме «Дифференциальный кодовый (DGNSS)»

Диапазон, абсолютная и средняя квадратическая погрешности измерений длины базиса в режиме «Дифференциальный кодовый (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 поверяемую аппаратуру на пункте при помощи адаптера для закрепления на штативе таким образом, чтобы ось внешней ГНСС-антенны была вертикальной и находилась над центром пункта.

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 $(40+1\cdot10^{-6}\cdot D)$ мм;
- по высоте $(80+1\cdot10^{-6}\cdot D)$ 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 методики поверки.

Выключить аппаратуру согласно требованиям руководства по эксплуатации.

Ещё раз измерить эталонным тахеометром длину базиса. Результат измерений не должен отличаться от значения L_{j_0}, полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, приписанную эталонному тахеометру. 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.

Абсолютная и средняя квадратическая погрешности 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.

10.4 Определение абсолютной погрешности и средней квадратической погрешности измерений координат в режиме «Автономный»

Абсолютная и средняя квадратическая погрешности измерений координат в режиме «Автономный» определяются 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:

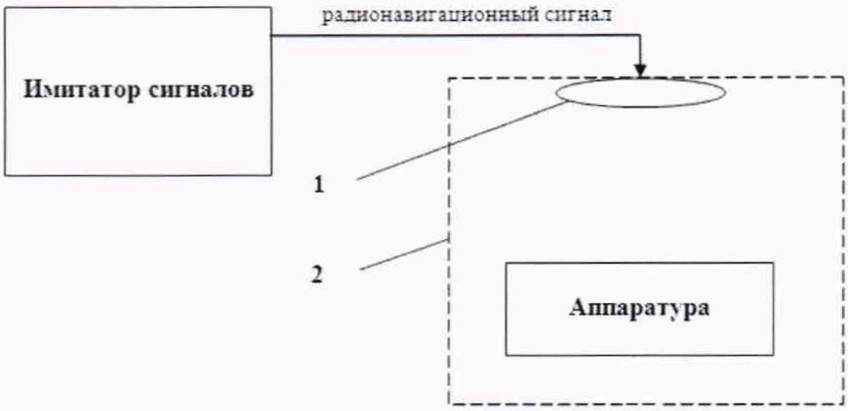

Рисунок 1 – Схема измерений

1 – переизлучающая антенна;

2 – экранированная камера (из состава имитатора сигналов)

Составить сценарий имитации с параметрами, приведенными в таблице 5. Отслеживать значение геометрического фактора PDOP (не должно превышать 4).

Таблица 5

Наименование параметра имитации	Значение параметра имитации
Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС и GPS (код C/A без SA)
Продолжительность	120 мин.
Количество каналов: - ГЛОНАСС - GPS	 8 8
Параметры среды распространения навигационных сигналов: - тропосфера - ионосфера	 отсутствует присутствует
Координаты в системе координат WGS-84: - широта - долгота - высота, м - высота геоида, м	 60°00′000000 N 30°00′000000 E 100,00 18,00

Запустить сценарий имитации.

Включить аппаратуру и настроить их на сбор данных (измерений) в необходимом режиме согласно требованиям руководства по эксплуатации. Настроить аппаратуру 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 4.

Выключить аппаратуру согласно требованиям руководства по эксплуатации.

Провести постобработку собранных данных с помощью прикладного ПО на ПК.

10.5 Определение абсолютной погрешности измерений курса в режиме измерений углов пространственной ориентации

Абсолютная погрешность измерения курса в режиме измерений углов пространственной ориентации определяется в полевых условиях на открытой местности в следующей последовательности в соответствии с рисунком 2:

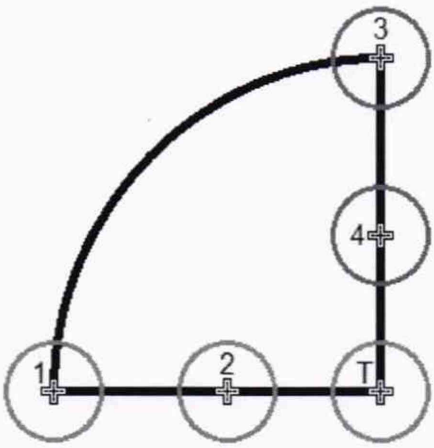

Рисунок 2 – Схема расположения объектов

- Установить на штативе эталонный тахеометр электронный «Т»;
- Установить в створе 2 штатива с геодезическими марками «1» и «2» на расстоянии не менее 2 м между ними;
- Повернуть в горизонтальной плоскости тахеометр электронный на угол 90°;
- Установить в створе 2 штатива с геодезическими марками «3» и «4» на расстоянии не менее 2 м между ними;
- На штативах, вместо марки «1» установить навигационную(«А1») антенну, вместо марки «2» установить курсовую ГНСС (А2) антенну и измерить текущее значение курса, приняв его за нулевое направление. Значение A_0 при этом измерении принять за 0°(360°);
- Переставить (поменять местами) антенны на штативах и измерить значение курса. Значение A_0 при этом измерении принять за 180°;
- Переставить антенны на штативы над марками «3» и «4» таким образом, чтобы антенна «А1» находилась над маркой «3» и измерить значение курса. Значение A_0 при этом измерении принять за 90°;
- Переставить (поменять местами) антенны на штативах и измерить значение курса. Значение A_0 при этом измерении принять за 270°;
- Переставить антенны на штативы над марками «1» и «2» таким образом, чтобы антенна «А1» находилась над маркой «1» и измерить значение курса. Значение A_0 при этом измерении принять за 360°(0°);
- Выполнить вышеуказанные операции не менее 5 раз;

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Абсолютная погрешность измерений длины базиса (при доверительной вероятности 0,95) в режимах «Статика», «Кинематика в реальном времени (RTK)», «Дифференциальный кодовый (DGNSS)» определяется как сумма систематической и случайной погрешностей по формуле:

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

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_{j_i} – 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 (при доверительной вероятности 0,95) в режимах «Статика», «Кинематика в реальном времени (RTK)», «Дифференциальный кодовый (DGNSS)» определяется по формуле:

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

где m – средняя квадратическая погрешность измерений длины базиса.

Значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений для длины базиса в режимах «Статика», «Кинематика в реальном времени (RTK)», «Дифференциальный кодовый (DGNSS)» в диапазоне измерений от 0 до 30000 м не должны превышать значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике поверки.

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

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

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

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

11.2. Абсолютная погрешность измерений координат в режиме «Автономный» 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.

Средняя квадратическая погрешность измерений координат в режиме «Автономный» определяется по формуле:

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

где m – средняя квадратическая погрешность измерений длины базиса.

Примечание.
X, Y – прямоугольные координаты, полученные преобразованием сферических координат (широта, долгота,) по алгоритму ГОСТ Р 51794-2001 «Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек»

Значение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений координат на неподвижном основании не должно превышать значений, указанных в Приложении А к настоящей методике поверки.

11.3 Абсолютную погрешность измерения курса вычислить как сумму систематической и случайной погрешностей по формуле:

$$\Delta_A = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} A_i}{n} - A_0\right) \pm 2 * \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(A_i - \frac{\sum_{i=1}^{n} A_i}{n}\right)^2}{n-1}},$$

где Δ_A - абсолютная погрешность измерений курса;
A_0 - эталонное значение азимута курса;
A_i - значения азимута курса, измеренные аппаратурой;
n - число измерений азимута курса.

Абсолютная погрешность измерений (при доверительной вероятности 0,95) курса не должна превышать значений, приведенных в Приложении А к настоящей методике поверки.

Если хотя бы одно из перечисленных требований не выполняется, аппаратуру признают непригодной к применению.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту разделов 7 - 11 настоящей методики поверки.

12.2 Сведения о результатах поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 При положительных результатах поверки аппаратура признается пригодной к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку выдается свидетельство о поверке установленной формы. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

12.4 При отрицательных результатах поверки, аппаратура признается непригодной к применению и по заявлению владельца средств измерений или лица, представляющего средства измерений на поверку выдаётся извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

Заместитель руководителя отдела
ООО «Автопрогресс-М» И.К. Егорова

Приложение А
(Обязательное)
Метрологические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений длины базиса, м	от 0 до 30000
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины базиса (при доверительной вероятности 0,95) в режимах, мм: - «Статика»: - в плане - по высоте - «Кинематика в реальном времени (RTK)»: - в плане - по высоте - «Дифференциальный кодовый (DGNSS)»: - в плане - по высоте	 $\pm 2\cdot(2{,}5+0{,}5\cdot 10^{-6}\cdot D)$ $\pm 2\cdot(5{,}0+0{,}5\cdot 10^{-6}\cdot D)$ $\pm 2\cdot(5{,}0+0{,}5\cdot 10^{-6}\cdot D)$ $\pm 2\cdot(10{,}0+0{,}8\cdot 10^{-6}\cdot D)$ $\pm 2\cdot(250+1\cdot 10^{-6}\cdot D)$ $\pm 2\cdot(500+1\cdot 10^{-6}\cdot D)$
Границы допускаемой абсолютной погрешности определения координат (при доверительной вероятности 0,95) в режиме «Автономный», мм: - в плане - по высоте	 ±2000 ±3000
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений длины базиса в режимах, мм: - «Статика»: - в плане - по высоте - «Кинематика в реальном времени (RTK)»: - в плане - по высоте - «Дифференциальный кодовый (DGNSS)»: - в плане - по высоте	 $2{,}5+0{,}5\cdot 10^{-6}\cdot D$ $5{,}0+0{,}5\cdot 10^{-6}\cdot D$ $5{,}0+0{,}5\cdot 10^{-6}\cdot D$ $10{,}0+0{,}8\cdot 10^{-6}\cdot D$ $250{,}0+1\cdot 10^{-6}\cdot D$ $500{,}0+1\cdot 10^{-6}\cdot D$
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерения координат в режиме «Автономный», мм: - в плане - по высоте	 1000 1500
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов пространственной ориентации (при доверительной вероятности 0,95), °: - курс[1)]	 ±0,10[2)]

_____

где D – длина измеряемого базиса в мм

[1)] - в диапазоне от 0 до 360°

[2)] - при расстоянии между антеннами не менее 2 м