

СОГЛАСОВАНО  
Генеральный директор  
ООО «Автопрогресс-М»



А.С. Никитин

«25» ноября 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

АППАРАТУРА ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ СПУТНИКОВАЯ  
EFT M3 PLUS

## ***МЕТОДИКА ПОВЕРКИ***

МП АПМ 58-21

г. Москва,  
2021 г.

### 1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на аппаратуру геодезическую спутниковую EFT M3 PLUS, производства Hi-Target Surveying Instrument Co., Ltd. (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

Интервал между поверками – 1 год.

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

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, абсолютной погрешности и средней квадратической погрешности измерений длин базисов в режиме «Статика»	10.1	Да	Да
Определение диапазона, абсолютной погрешности и средней квадратической погрешности измерений длин базисов в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)»	10.2	Да	Да
Определение диапазона, абсолютной погрешности и средней квадратической погрешности измерений длин базисов в режиме «Дифференциальный кодовый (DGNSS)»	10.3	Да	Да
Определение абсолютной погрешности и средней квадратической погрешности измерений длин базисов в режиме «Автономный»	10.4	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 лица, изучившие эксплуатационную документацию на аппаратуру и средства поверки, и аттестованные в качестве поверителя средств измерений в установленном порядке.

#### 5 Метрологические и технические требования 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
<b>Основные средства поверки</b>		
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)
<b>Вспомогательное оборудование</b>		
10.1	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от -45 до +65 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ °С	Термогигрометр ИВА-6, (рег. № 46434-11)
10.2		
10.3		
10.4		

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 механическому (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 и узлов 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 «ПП 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 «ПП ПО». Номер версии отображается в первой строке данного меню;
- для идентификации МПО «M3plus-2.2.7-2-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	M3plus-2.2.7-2-P.150.htb	EFT Field Survey	EFT Seismic	EFT Post Processing	EFT SeisMonitor
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	2.2.7.2	4.2	4.2	2.0	1.0.0

## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений

### 10.1 Определение диапазона, абсолютной погрешности и средней квадратической погрешности измерений длин базисов 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 испытываемую аппаратуру на пункте при помощи адаптера для закрепления на штативе таким образом, чтобы ось внешней ГНСС-антенны была вертикальной и находилась над центром пункта.

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

Режим измерений	Количество спутников, шт.	Время измерений, мин	Интервал между эпохами, с.
«Статика», «Кинематика в реальном времени (RTK)», «Дифференциальный кодовый (DGNSS)»	≥ 6	от 0,05 до 0,20*	1
Измерение координат на неподвижном основании		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			

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, абсолютной погрешности и средней квадратической погрешности измерений длин базисов 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 испытываемую аппаратуру на пункте при помощи адаптера для закрепления на штативе таким образом, чтобы ось внешней ГНСС-антенны была вертикальной и находилась над центром пункта.

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 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 и средняя квадратическая погрешности измерений длины базиса для больших длин определяются 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, абсолютной погрешности и средней квадратической погрешности измерений длин базисов 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 испытываемую аппаратуру на пункте при помощи адаптера для закрепления на штативе таким образом, чтобы ось внешней ГНСС-антенны была вертикальной и находилась над центром пункта.

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 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.

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 длин базисов 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:

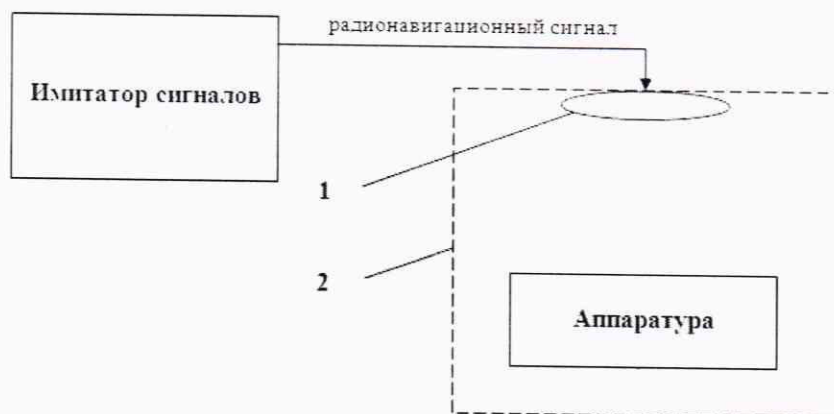


Рисунок 1 – Схема измерений

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 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 4.

Выключить аппаратуру согласно требованиям руководства по эксплуатации.

Провести постобработку собранных данных с помощью прикладного ПО на ПК.

## 11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Абсолютная погрешность измерений каждой 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:



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

$\Delta L_j$  – 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 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 и средней квадратической погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений для каждой длины базиса в режимах «Статика», «Кинематика в реальном времени (RTK)», «Дифференциальный кодовый (DGNS)» 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:

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

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.

11.2. Абсолютная погрешность измерений координат в режиме «Автономный» вычисляется как сумма систематической и случайной погрешности по выражению:

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

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

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

$S_{iX,Y,H}$  – 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 51794-2001 «Системы координат. Методы преобразований координат определяемых точек»

Средняя квадратическая погрешность измерений длины базиса определяется по формуле:

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

где  $m$  – средняя квадратическая погрешность измерений длины базиса.

Значение абсолютной погрешности и средней квадратической погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений координат на неподвижном основании не должно превышать значений, указанных 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», мм: - в плане - по высоте - «Кинематика в реальном времени (RTK)», мм: - в плане - по высоте - «Дифференциальный кодовый (DGNSS)», мм: - 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	$\pm 2 \cdot 1000$ $\pm 2 \cdot 1500$
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений длины базиса, мм, в режимах: - «Статика»: - в плане - по высоте - «Кинематика в реальном времени (RTK)»: - в плане - по высоте - «Дифференциальный кодовый (DGNSS)»: - в плане - по высоте	$2,5 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $5,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $5,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $10,0 + 0,8 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $250,0 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D$ $500,0 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D$ , где D – измеряемое расстояние в мм
Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерения координат, мм, в режиме: - «Автономный»: - в плане - по высоте	1000 1500