

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«05» ноября 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Аппаратура геодезическая спутниковая SinoGNSS

Методика поверки

МП-273-2024

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки аппаратуры геодезической спутниковой SinoGNSS (далее – аппаратура), применяемой в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А к настоящей методике поверки.

В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого средства измерений к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Определение метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивает передачу единицы длины методом непосредственного сличения от рабочего эталона 3-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07 июня 2024 г. № 1374, чем обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства измерений к следующему Государственному первичному специальному эталону: ГЭТ199-2024 - Государственный первичный специальный эталон единицы длины.

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	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Определение среднего квадратического отклонения и абсолютной погрешности измерений длин базисов в режимах «Статика», «Быстрая статика»	Да	Да	10.1
Определение среднего квадратического отклонения и абсолютной погрешности измерений длин базисов в режимах «Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)»	Да	Да	10.2

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение среднего квадратического отклонения и абсолютной погрешности измерений длин базисов в режиме «Дифференциальные кодовые измерения (DGPS)»	Да	Да	10.3
Определение среднего квадратического отклонения и абсолютной погрешности измерений длин базисов в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учетом наклона аппаратуры*	Да	Да	10.4
Определение среднего квадратического отклонения и абсолютной погрешности измерений длин базисов в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учетом наклона аппаратуры и измерений встроенным лазерным дальномером*	Да	Да	10.5
* только для модификации SinoGNSS Mars			

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °C от минус 45 до плюс 75.

Примечание: при проведении измерений условия окружающей среды средств поверки (эталонов) должны соответствовать требованиям, приведённым в их эксплуатационной документации.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений, средства поверки. Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от минус 45 до плюс 75 °C с абсолютной погрешностью не более 1 °C;	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7 (рег.№ 71394-18)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>п. 10.1 Определение среднего квадратического отклонения и абсолютной погрешности измерений длин базисов в режимах «Статика», «Быстрая статика»;</p> <p>п. 10.2 Определение среднего квадратического отклонения и абсолютной погрешности измерений длин базисов в режимах «Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)»;</p> <p>п. 10.3 Определение среднего квадратического отклонения и абсолютной погрешности измерений длин базисов в режиме «Дифференциальные кодовые измерения (DGPS)»;</p> <p>п. 10.4 Определение среднего квадратического отклонения и абсолютной погрешности измерений длин базисов в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учетом наклона аппаратуры;</p> <p>п. 10.5 Определение среднего квадратического отклонения и абсолютной погрешности измерений длин базисов в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учетом наклона аппаратуры и измерений встроенным лазерным дальномером</p>	Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07 июня 2024 г. № 1374 – Базис эталонный, ПГ не более $\pm(1+1 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ мм, где L – измеряемая длина в мм;	Полигон пространственный эталонный «Центральный», рег. № 81551-21
	Средство измерений углов наклона в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, утверждённой приказом Росстандарта от 26.11.2018 г. №2482 - Квадрант оптический КО, диапазон измерений не менее 80°, предел допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,1^\circ$;	Квадранты оптические КО (рег. № 26905-15)
	Вспомогательное оборудование: Средство измерений длины в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840 – рулетка измерительная, КТЗ по ГОСТ 7502-98;	Рулетки измерительные металлические торговой марки "Калиброн", рег. № 71665-18
	Аппаратура потребителя геодезическая в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07 июня 2024 г. № 1374 с метрологическими характеристиками не хуже, чем у поверяемого средства измерений в соответствующем режиме	Аппаратура геодезическая спутниковая 4 SinoGNSS Venus, рег. № 90976-24
	Визирная марка с рефлекторным или белым покрытием, размером не менее 50×50 мм	Отражатель Leica CPR105
Примечание: Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений, средства поверки, правилам по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие средства измерений следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений приведенному в описании типа описанию и изображению;
- маркировки требованиям описания типа;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики изделия;
- комплектность, необходимая для проведения измерений, в соответствии с руководством по эксплуатации.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки.

Перед проведением работ средство измерений и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 2 часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

8.2 Опробование

При опробовании проверить:

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

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверка программного обеспечения «T20_Firmware», «T50_Firmware», «Mars_Firmware».

Для идентификации ПО «T20_Firmware», «T50_Firmware», «Mars_Firmware», установленного в аппаратуре, следует включить SinoGNSS, запустить программу Survey Master, выбрать меню «Устройство» – «Подключение», подключиться к аппаратуре, выбрать раздел «Инфо», считать номер версии в строке «Инфо об устройстве»

9.2 Проверка программного обеспечения «Survey Master».

Для идентификации ПО «Survey Master», установленного на контроллере, следует запустить программу Survey Master, нажать кнопку вызова меню в левом верхнем углу экрана, выбрать «О программе», считать номер версии в строке «Версия»

9.3 Проверка программного обеспечения «Compass Solution».

Для идентификации ПО «Compass Solution», установленного на персональном компьютере, следует запустить Compass Solution, выбрать меню «Help», выбрать раздел «About», считать номер версии в строке «Ver.».

Результат проверки считают положительным, если:

- наименование ПО соответствует указанному в описании типа
- номер версии ПО не ниже указанного в описании типа.

Если перечисленные требования не выполняются, средство измерений признают

непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение среднего квадратического отклонения и абсолютной погрешности измерений длин базисов в режимах «Статика», «Быстрая статика»

10.1.1 Среднее квадратическое отклонение (далее – СКО) и абсолютная погрешность измерений длин базисов в режиме «Статика» определяется с использованием базисных линий, входящих в состав базиса эталонного, пространственного полигона или комплекса базисного эталонного в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений.

10.1.2 Необходимо провести измерения не менее трёх базисных линий (далее – базисов), действительные значения длин которых расположены в заявляемом диапазоне измерений аппаратуры, при этом длина минимального определяемого базиса должна быть от 10 до 100 м, длина максимального определяемого базиса должна быть от 27 до 30 км. Длину каждого базиса измерить не менее 5 раз.

10.1.3 СКО и абсолютная погрешность измерений длин базисов в режиме «Быстрая статика» определяются аналогично режиму «Статика», при этом, между каждым сеансом измерений, необходимо аппаратуру, установленную на одном из пунктов базиса, не выключая её и не теряя связь с ГНСС перемещать на расстояние не менее 50 метров от данного пункта и затем снова устанавливать на этот же пункт для проведения следующего измерения. Аппаратура, установленная на пункте, расположенном на другом конце базиса, в течении всего периода проведения измерений должна оставаться неподвижной.

10.1.4 Установить поверяемую аппаратуру над центрами пунктов, расположенных на концах базисных линий и привести ее спутниковые антенны к горизонтальной плоскости.

10.1.5 Измерить высоту установки антенн аппаратуры с помощью рулетки.

10.1.6 Включить аппаратуру и настроить ее на сбор данных (измерений) в соответствующем режиме измерений согласно требованиям эксплуатационной документации.

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

10.1.8 Провести измерения на поверяемой аппаратуре при условиях, указанных в таблице 3.

Таблица 3 – Условия проведения измерений.

таблица 3 – условия проведения измерений.			
Режим измерений	Количество спутников, шт.	Время измерений, мин	Интервал между эпохами, с.
«Статика», «Быстрая статика»	≥ 6	от 20 до 60	1
«Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)»		от 0,1 до 1,0	
«Дифференциальные кодовые измерения (DGPS)»			
«Кинематика в реальном времени (RTK)» с учетом наклона аппаратуры			
«Кинематика в реальном времени (RTK)» с учетом наклона аппаратуры и измерений встроенным лазерным дальномером			

Поверка проводится при устойчивом закреплении поверяемой аппаратуры, открытом небосводе, отсутствии электромагнитных помех и многолучевого распространения сигнала спутников, а также при хорошей конфигурации спутниковых группировок. Значение геометрического фактора PDOP не должно превышать 3

10.1.9 Выключить аппаратуру согласно требованиям руководства по эксплуатации.

10.1.10 Провести обработку данных с использованием ПО Compass Solution в следующей последовательности:

- подключите приемник к компьютеру с помощью USB кабеля;
- откройте **Проводник** и найдите диск с именем приемника;
- скопируйте файлы на компьютер;
- повторите процедуру для всех приемников;
- запустите программу Compass Solution;
- создайте проект;
- перейдите в раздел **Наблюдения** и выбираем **Импорт файлов**;
- импортируйте данные скачанные из приемников;
- указать высоту антенны и способ ее измерения;
- переходим в раздел **Вектора** и выбираем **Обработка**;
- после выполнения обработки в табличной части будут приведены составляющие вектора (dx, dy и dz) а также наклонное расстояние ds.

За измеренное значение длины базиса принимается рассчитанное в ПО значение *ds*.

10.1.11 Среднее квадратическое отклонение (далее – СКО) измерений длин базисов δ_{Li} определяется по формуле

$$\delta_{Li} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (L_{ij} - \bar{L}_i)^2}{n - 1}} \quad (1)$$

где δ_{Li} – СКО измерений *i*-й длины базисной линии в плане/по высоте, мм;
 L_{ij} – измеренное аппаратурой значение *i*-й длины базисной линии в плане/по высоте, мм;
 $\bar{L}_i = \frac{\sum_{j=1}^n L_{ij}}{n}$ – среднее арифметическое из *n* измеренных значений длины базисной линии в плане/по высоте, мм;
j – номер измерения;
n – число измерений

10.1.12 Систематическая погрешность измерений вычисляется по формуле

$$D_{Li} = \frac{\sum_{j=1}^n (L_{ij} - L_{i0})}{n} \quad (2)$$

где D_{Li} – систематическая погрешность измерений *i*-й длины базисной линии в плане/по высоте, мм;
 L_{ij} – измеренное аппаратурой значение *i*-й длины базисной линии в плане/по высоте, мм;
 L_{i0} – эталонное значение *i*-й длины базисной линии в плане/по высоте, мм;
j – номер измерения;
n – число измерений

10.1.13 Абсолютная погрешность измерений (при доверительной вероятности 0,95) длин базисов вычисляется как сумма систематической и случайной погрешности и определяется по формуле

$$\Delta_{Li} = \pm (|D_{Li}| + 2 \cdot \delta_{Li}) \quad (3)$$

где Δ_{Li} – абсолютная погрешность измерений *i*-й длины базисной линии в плане/по высоте, мм. Знак абсолютной погрешности принимают тот же, что и при вычислении систематической погрешности измерений;
 D_{Li} – систематическая погрешность измерений *i*-й длины базисной линии в плане/по высоте, мм;

δ_{Li} – СКО измерений i -й длины базисной линии в плане/по высоте, мм

Значения полученных абсолютных погрешностей измерений не должны превышать значений, указанных в Приложении А настоящей методики поверки.

10.2 Определение среднего квадратического отклонения и абсолютной погрешности измерений длин базисов в режимах «Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)»

10.2.1 СКО и абсолютная погрешность измерений длин базисов в режимах «Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)» определяется с использованием базисных линий, входящих в состав базиса эталонного, пространственного полигона или комплекса базисного эталонного в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений.

10.2.2 Необходимо провести многократно, не менее 10 раз, измерения базисных линий (базисов), действительные значения длин которых расположены в заявляемом диапазоне измерений аппаратуры.

10.2.3 Установить поверяемую аппаратуру над центрами пунктов, расположенных на концах базисных линий и привести ее спутниковые антенны к горизонтальной плоскости.

10.2.4 Измерить высоту установки антенн аппаратуры с помощью рулетки.

10.2.5 Включить аппаратуру и настроить ее на сбор данных (измерений) в соответствующем режиме измерений согласно требованиям эксплуатационной документации.

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

10.2.7 Провести измерения на поверяемой аппаратуре при условиях, указанных в таблице 3.

10.2.8 Выключить аппаратуру согласно требованиям руководства по эксплуатации.

10.2.9 Для режима «Кинематика» провести обработку данных с использованием ПО Compass Solution в следующей последовательности:

- подключить приемник к компьютеру с помощью USB кабеля;
- открыть *Проводник* и найти диск с именем приемника;
- скопировать файлы на компьютер;
- повторить процедуру для всех приемников;
- запустить программу Compass Solution;
- создать проект;
- перейти в раздел *Наблюдения* и выбрать *Импорт файлов*;
- импортировать данные скачанные из приемников;
- указать высоту антенны и способ ее измерения;
- перейти в раздел *Вектора* и выбрать *Обработка*;
- после выполнения обработки в табличной части будут приведены составляющие вектора (dx , dy и dz) а также наклонное расстояние ds .

За измеренное значение длины базиса принимается рассчитанное в ПО значение ds .

Для режима «Кинематика в реальном времени (RTK)» провести обработку данных с использованием ПО SurveyMaster в следующей последовательности:

- выполнить измерение на определяемой точке;
- В разделе *Инстр. – СОГО* произвести расчет длины линии между точкой базовой станции и определяемой точкой, для этого выбирается пункт *ОГЗ*, в поле «Нач. точка» через меню *Элемент* выбирается точка с именем *Base*, в поле «Кон. точка» через меню *Элемент* выбирается измеренная точка.

За измеренное значение длины базиса принимается рассчитанное в ПО значение *Наклонное расстояние* в поле *3D*.

10.2.10 СКО измерений длин базисов δ_L определяется по формуле (1).

10.2.11 Абсолютная погрешность измерений длин базисов определяется как сумма систематической и случайной погрешностей по формуле (3).

Значения полученных абсолютных погрешностей измерений не должны превышать значений, указанных в Приложении А настоящей методики поверки.

10.3 Определение среднего квадратического отклонения и абсолютной погрешности измерений длин базисов в режиме «Дифференциальные кодовые измерения (DGPS)»

10.3.1 Определение СКО и абсолютной погрешности измерений длин базисов в режиме «Дифференциальные кодовые измерения (DGPS)» осуществляется аналогично определению СКО и абсолютной погрешности измерений длин базисов в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)», настроив работу аппаратуры в соответствующем режиме.

Значения полученных абсолютных погрешностей измерений не должны превышать значений, указанных в Приложении А настоящей методики поверки.

10.4 Определение среднего квадратического отклонения и абсолютной погрешности измерений длин базисов в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учетом наклона аппаратуры

10.4.1 Определение СКО и абсолютной погрешности измерений длин базисов в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учетом наклона аппаратуры осуществляется аналогично определению СКО и абсолютной погрешности измерений длин базисов в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)».

10.4.2 Измерения необходимо проводить при трёх значениях угла наклона аппаратуры, равномерно расположенных в диапазоне от 0 до 80 градусов.

10.4.3 Повторить действия по предыдущему пункту ещё не менее двух раз, поворачивая аппаратуру на 120 градусов в горизонтальной плоскости.

Значения полученных абсолютных погрешностей измерений не должны превышать значений, указанных в Приложении А настоящей методики поверки.

10.5 Определение среднего квадратического отклонения и абсолютной погрешности измерений длин базисов в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учетом наклона аппаратуры и измерений встроенным лазерным дальномером

10.5.1 СКО и абсолютная погрешность измерений длин базисов в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учетом наклона аппаратуры и измерений встроенным лазерным дальномером определяется с использованием базисных линий, входящих в состав базиса эталонного, пространственного полигона или комплекса базисного эталонного в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений.

10.5.2 Необходимо провести многократно, не менее 10 раз, измерения базисных линий (базисов), действительные значения длин которых расположены в заявляемом диапазоне измерений аппаратуры.

10.5.3 Установить аппаратуру, используемую в качестве базовой станции над центром одного из пунктов базиса и привести ее спутниковую антенну к горизонтальной плоскости.

10.5.4 Установить поверяемую аппаратуру над центром пункта, расположенного на одном конце базисной линии и привести ее спутниковую антенну к горизонтальной плоскости.

10.5.5 Поверяемую аппаратуру (ровер) установить на вежу.

10.5.6 Над центром определяемого пункта базиса установить визирную марку (далее – марка). Марка представляет собой квадратный или круглый щит размером не менее 50×50 мм, поверхность щита должна иметь рефлекторное покрытие или окрашиваться белой краской с нанесением центра марки. Располагать марку следует к аппаратуре таким образом, чтобы плоскость мишени была перпендикулярна направлению измерений. Пример марки приведён на рисунке 1;



Рисунок 1 – Визирная марка

10.5.7 Измерить высоту установки антенн аппаратуры и марки с помощью рулетки.

10.5.8 Включить аппаратуру и настроить ее на сбор данных (измерений) в соответствующем режиме измерений согласно требованиям эксплуатационной документации.

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

10.5.10 Измерения на поверяемой аппаратуре проводить при условиях, указанных в таблице 3.

10.5.11 Определить положение центра марки с использованием лазерного дальномера, располагая вежу с установленным ровером на расстоянии от 0,5 до 3 метров, при трёх значениях угла наклона, равномерно расположенных в диапазоне от 0 до 80 градусов.

10.5.12 Повторить измерения по предыдущему пункту, располагая вежу с установленным ровером на расстоянии близком к середине и верхней границе диапазона измерений лазерным дальномером.

10.5.13 Выключить аппаратуру согласно требованиям руководства по эксплуатации.

10.5.14 Провести обработку данных с использованием ПО SurveyMaster аналогично обработке данных в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)»

10.5.15 СКО измерений длин базисов δ_L определяется по формуле (1).

10.5.16 Абсолютная погрешность измерений длин базисов определяется как сумма систематической и случайной погрешностей по формуле (3).

Значения полученных абсолютных погрешностей измерений не должны превышать значений, указанных в Приложении А настоящей методики поверки.

11 Оформление результатов поверки

Сведения о результате и объёме поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению. Выдача свидетельства о поверке средства измерений осуществляется в соответствии с действующим законодательством. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению. Выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

К.А. Ревин

Приложение А

(обязательное)

Метрологические и технические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	SinoGNSS T20, SinoGNSS T50	SinoGNSS Mars
Диапазон измерений длин базисов, м	от 0 до 30000	
Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений длин базисов в режимах*: - «Статика», «Быстрая статика», мм: - в плане - по высоте	$\pm 2 \cdot (2,5 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ $\pm 2 \cdot (5,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot L)$	
- «Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)», мм: - в плане - по высоте	$\pm 2 \cdot (5,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ $\pm 2 \cdot (10,0 + 0,8 \cdot 10^{-6} \cdot L)$	
- «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учетом наклона аппаратуры, мм: - в плане - по высоте	$\pm 2 \cdot (5,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot L + 0,5 \cdot \alpha)$ $\pm 2 \cdot (10,0 + 0,8 \cdot 10^{-6} \cdot L + 0,5 \cdot \alpha)$	
- «Дифференциальные кодовые измерения (DGPS)», мм: - в плане - по высоте	$\pm 2 \cdot (250 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot L)$ $\pm 2 \cdot (500 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot L)$	
- «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учетом наклона аппаратуры и измерений встроенным лазерным дальномером, мм: - в плане - по высоте	- -	$\pm 2 \cdot (10,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot L + 0,5 \cdot \alpha)$ $\pm 2 \cdot (15,0 + 0,8 \cdot 10^{-6} \cdot L + 0,5 \cdot \alpha)$
Допускаемое среднее квадратическое отклонение измерений длин базисов в режимах: - «Статика», «Быстрая статика», мм: - в плане - по высоте	$2,5 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot L$ $5,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot L$	
- «Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)», мм: - в плане - по высоте	$5,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot L$ $10,0 + 0,8 \cdot 10^{-6} \cdot L$	
- «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учетом наклона аппаратуры, мм: - в плане - по высоте	$5,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot L + 0,5 \cdot \alpha$ $10,0 + 0,8 \cdot 10^{-6} \cdot L + 0,5 \cdot \alpha$	
- «Дифференциальные кодовые измерения (DGPS)», мм: - в плане - по высоте	$250 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot L$ $500 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot L$	
- «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учетом наклона аппаратуры и измерений встроенным лазерным дальномером, мм: - в плане - по высоте	- -	$10,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot L + 0,5 \cdot \alpha$ $15,0 + 0,8 \cdot 10^{-6} \cdot L + 0,5 \cdot \alpha$
* При доверительной вероятности 0,95 α – угол наклона аппаратуры в градусах (не более 80 градусов) L – измеряемая длина в мм		