

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Автопрогресс-М»



А.С. Никитин

«13» марта 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Аппаратура геодезическая спутниковая
Spectra Geospatial SP85

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП АПМ 101-19

г. Москва,
2020 г.

Настоящая методика поверки распространяется на аппаратуру геодезическую спутниковую Spectra Geospatial SP85, производства «Trimble Europe B.V.», Нидерланды, производственная площадка «Flex Ltd.», Мексика (далее – аппаратуру), и устанавливает методику ее первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

1 Операции поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	№ пункта документа по поверке	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Опробование	7.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик	7.3		
Определение абсолютной погрешности и средней квадратической погрешности измерений длины базиса в режимах «Статика», «Быстрая статика»	7.3.1	Да	Да*
Определение абсолютной погрешности и средней квадратической погрешности измерений длины базиса в режимах «Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)»	7.3.2	Да	Да*
Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей измерений длины базиса в режимах «Trimble CenterPoint RTX», «Trimble CenterPoint RTX-PP»	7.3.3	Да	Да*
Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей измерений длины базиса в режиме «Дифференциальные кодовые измерения (dGNSS)»	7.3.4	Да	Да*
Определение абсолютной и средней квадратической погрешностей определения координат в режиме «Автономный»	7.3.5	Да	Да*
* - на основании письменного заявления владельца СИ			

2 Средства поверки

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

Таблица 2 – Средства поверки

№ пункта документа по поверке	Наименование эталонов, вспомогательных средств поверки и их основные метрологические и технические характеристики
7.1	Эталон не применяются
7.2	
7.3.1	Тахеометр электронный Leica TS30 (рег. № 40890-09), (1,5 - 3500) м, 2-й разряд в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плоского угла, утверждённой Приказом Росстандарта от 26.11.2018 г. №2482
7.3.2	
7.3.3	
7.3.4	
7.3.5	
	Имитатор сигналов СН-3803М, Госреестр № 54309-13, пределы среднего квадратического отклонения случайной составляющей основной погрешности формирования беззапросной дальности до спутников глобальных навигационных систем ГЛОНАСС и GPS:

№ пункта документа по поверке	Наименование эталонов, вспомогательных средств поверки и их основные метрологические и технические характеристики
	- по фазе дальномерного кода 0,1 м, - по фазе несущей частоты 0,001 м. или рабочий эталон координат местоположения, предел допускаемой погрешности хранения абсолютных координат не более 0,02 м

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

3 Требования к квалификации поверителей

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

4 Требования безопасности

При проведении поверки должны соблюдаться требования по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на приборы и поверочное оборудование, правила по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки, а также правила по технике безопасности при производстве топографо-геодезических работ ПТБ-88. (Утверждены коллегией ГУГК при СМ СССР 09.02.1989 г., № 2/21).

5 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от -40 до +65.

6 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

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

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие аппаратуры следующим требованиям:

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

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

7.2 Опробование

7.2.1 При опробовании должно быть установлено соответствие аппаратуры следующим требованиям:

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

7.2.2 Для идентификации номера версии МПО, установленного в аппаратуру, необходимо включить приемник и нажимать кнопку прокрутки до появления на экране приемника страницы идентификации. Номер версии МПО указан во второй строке данной страницы.

Для идентификации номера версии:

- полевого ПО Survey Pro – в главном меню программы выбрать пункт «Файл», далее выбрать пункт «О программе»;
- полевого ПО Survey Mobile – в главном меню программы выбрать пункт «О программе»;
- офисного ПО Survey Office – во вкладке «Поддержка» выбрать пункт «О программе».

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

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение				
	МПО Spectra Geospatial SP85	Survey Pro		Survey Mobile	Survey Office
Идентификационное наименование ПО	sp85_upgrade_v5.03.tar	SurveyPro WEHH_6.6.1.19.exe	SurveyProTablet_6.6.1.19.exe	SPSM-V2.6.0.1922_20200110.apk	SO_5_10_2_Full.exe
Номер версии ПО, не ниже	5.03	6.6.1		2.6	5.10
Цифровой идентификатор ПО	C1C417E2	F061A59F	2D5AF0ED	B1D1399C	A7006954
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC-32	CRC-32		CRC-32	CRC-32

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

7.3 Определение метрологических характеристик

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

Абсолютная и средняя квадратическая погрешности измерений длины базиса в режимах «Статика», «Быстрая статика» определяются путем многократных измерений (не менее 5) двух интервалов эталонного базисного комплекса или двух контрольных длин базиса, определённых фазовым светодальномером (тахеометром), 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утверждённой Приказом Росстандарта от 29.12.2018 г. №2831 и действительные значения которых расположены в диапазоне от 0 до 30,0 км.

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

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 5 настоящей методики.

Выключить аппаратуру согласно требованиям руководства по эксплуатации.

При использовании контрольных длин базиса, ещё раз измерить эталонным дальномером их значения. Результат измерений не должен отличаться от значения L_{j0} , полученного до

начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, приписанную эталонному дальномеру. В случае если измеренная длина отличается от значения L_{j_0} , полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, необходимо повторить съёмку аппаратурой заново.

Провести обработку данных с использованием штатного ПО к аппаратуре.

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

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

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

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

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

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

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 5 настоящей методики.

Выключить аппаратуру согласно требованиям руководства по эксплуатации.

При использовании контрольной длины базиса, ещё раз измерить эталонным дальномером её значения. Результат измерений не должен отличаться от значения L_{j_0} , полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, приписанную

эталонному дальномеру. В случае если измеренная длина отличается от значения L_{j_0} , полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, необходимо повторить съёмку аппаратурой заново.

Провести обработку данных с использованием штатного ПО к аппаратуре.

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

$$\Delta L = \left(\frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n} - L_0 \right) \pm 2 \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (L_i - \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n})^2}{n-1}}, \text{ где}$$

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

7.3.3 Определение абсолютной погрешности и средней квадратической погрешности измерений длины базиса в режимах «Trimble CenterPoint RTX», «Trimble CenterPoint RTX-PP»

Абсолютная и средняя квадратическая погрешности измерений длины базиса в режимах «Trimble CenterPoint RTX», «Trimble CenterPoint RTX-PP» 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 над центрами пунктов базиса и привести ее спутниковые антенны к горизонтальной плоскости.

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 5 настоящей методики.

Выключить аппаратуру согласно требованиям руководства по эксплуатации.

При использовании контрольной длины базиса, ещё раз измерить эталонным дальномером её значения. Результат измерений не должен отличаться от значения L_{j_0} , полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, приписанную

эталонному дальномеру. В случае если измеренная длина отличается от значения L_{j_0} , полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, необходимо повторить съёмку аппаратурой заново.

Провести обработку данных с использованием штатного ПО к аппаратуре.

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

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

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 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 (при доверительной вероятности 0,95) и средней квадратической погрешностей измерений длины базиса в режимах «Trimble CenterPoint RTX», «Trimble CenterPoint RTX-PP» не должны превышать значений, указанных в Приложении А к настоящей методике поверки.

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

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

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

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.

Выключить аппаратуру согласно требованиям руководства по эксплуатации.

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

полученного до начала съёмки аппаратурой, более чем на величину погрешности, необходимо повторить съёмку аппаратурой заново.

Провести обработку данных с использованием штатного ПО к аппаратуре.

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

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

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 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 (при доверительной вероятности 0,95) и средней квадратической погрешностей измерений длины базиса в режиме «Дифференциальные кодовые измерения (dGNSS)» не должны превышать значений, указанных в Приложении А к настоящей методике проверки.

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

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

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



Рисунок 1 – Схема измерений

1 – переизлучающая антенна;

2 – экранированная камера (из состава имитатора сигналов)

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

Таблица 4

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

Запустить сценарий имитации.

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

Выключить аппаратуру согласно требованиям руководства по эксплуатации.

Провести постобработку собранных данных с помощью прикладного ПО на ПК.

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

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

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

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

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

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

Примечание.

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

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

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

где m – средняя квадратическая погрешность измерений координат.

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

где m – средняя квадратическая погрешность измерений координат.

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

Таблица 5

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

8 Оформление результатов поверки

8.1. Результаты поверки оформляются протоколом, составленным в виде сводной таблицы результатов поверки по каждому пункту раздела 7 настоящей методики поверки с указанием числовых значений результатов измерений и их оценки по сравнению с допускаемыми значениями.

8.2. При положительных результатах поверки аппаратура признается годной к применению и оформляют свидетельство о поверке установленной формы. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке в виде наклейки и (или) поверительного клейма.

8.3. При отрицательных результатах поверки аппаратура признается непригодной к применению и оформляют извещение о непригодности установленной формы с указанием основных причин.

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

Руководитель отдела
ООО «Автопрогресс – М»



К.А. Ревин

Приложение А
(Обязательное)
Метрологические характеристики

Таблица А.1 Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений длины базиса, м	0-30000
<p>Границы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины базиса¹⁾ (при доверительной вероятности 0,95), мм, в режимах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - «Статика», «Быстрая статика»: <ul style="list-style-type: none"> - в плане $\pm 2 \cdot (3,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ - по высоте $\pm 2 \cdot (5,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ - «Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)»: <ul style="list-style-type: none"> - в плане $\pm 2 \cdot (8 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ - по высоте $\pm 2 \cdot (15 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ - «Trimble CenterPoint RTX», «Trimble CenterPoint RTX-PP»²⁾: <ul style="list-style-type: none"> - в плане ± 60 - по высоте ± 140 - «Дифференциальные кодовые измерения (dGNSS)»: <ul style="list-style-type: none"> - в плане $\pm 2 \cdot (250 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ - по высоте $\pm 2 \cdot (500 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D)$, <p>где D – длина измеряемого базиса в мм</p>	
<p>Границы допускаемой абсолютной погрешности измерения координат (при доверительной вероятности 0,95), мм, в режиме</p> <ul style="list-style-type: none"> - «Автономный»: <ul style="list-style-type: none"> - в плане ± 9000 - по высоте ± 15000 	
<p>Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерений длины базиса¹⁾, мм, в режимах:</p> <ul style="list-style-type: none"> - «Статика», «Быстрая статика»: <ul style="list-style-type: none"> - в плане $3,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D$ - по высоте $5,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D$ - «Кинематика», «Кинематика в реальном времени (RTK)»: <ul style="list-style-type: none"> - в плане $8 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D$ - по высоте $15 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D$ - «Trimble CenterPoint RTX», «Trimble CenterPoint RTX-PP»²⁾: <ul style="list-style-type: none"> - в плане 30 - по высоте 70 - «Дифференциальные кодовые измерения (dGNSS)»: <ul style="list-style-type: none"> - в плане $250 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D$ - по высоте $500 + 1 \cdot 10^{-6} \cdot D$, <p>где D – длина измеряемого базиса в мм</p>	
<p>Допускаемая средняя квадратическая погрешность измерения координат, мм, в режиме:</p> <ul style="list-style-type: none"> - «Автономный»: <ul style="list-style-type: none"> - в плане 4500 - по высоте 7500 	
<p>¹⁾ - при длине базиса от 0 до 30 км ²⁾ - на суше, с использованием источника дифференциальных поправок Trimble CenterPoint RTX</p>	