

СОГЛАСОВАНО
Первый заместитель генерального
директора – заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Н. Щипунов
2025 г.

«ГСИ. Аппаратура геодезическая спутниковая GT.
Методика поверки»

МП 651-25-033

р.п. Менделеево

2025 год

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика (далее - МП) распространяется на аппаратуру геодезическую спутниковую GT (далее – аппаратура), изготовленную Guangzhou TokSurvey Information Technology Co., Ltd., КНР, и устанавливает методы и средства ее первичной и периодической поверок.

1.2 Первичной поверке подлежит аппаратура до ввода ее в эксплуатацию. Периодической поверке подлежит аппаратура, находящаяся в эксплуатации, на хранении и после ремонта.

1.3 Необходимо обеспечение прослеживаемости аппаратуры к государственным первичным эталонам единиц величин посредством использования аттестованных (проверенных) в установленном порядке средств поверки.

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования

Наименование характеристики	Значение характеристики для модификаций ¹⁾						
	GT P8	GT tBase	GT T10Pro	GT T20Pro	GT Visual	GT Visual Pro	GT NET660
Модификации							
<i>Режимы «Статика» и «Быстрая статика»²⁾</i> Доверительные границы абсолютной погрешности измерений длины базиса при доверительной вероятности 0,95, мм в плане по высоте	-				$\pm 2 \cdot (2,0 + 0,3 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ ³⁾	$\pm 2 \cdot (3,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ ³⁾	
<i>Режим «Кинематика с постобработкой»^{2) 4)}</i> Доверительные границы абсолютной погрешности измерений длины базиса при доверительной вероятности 0,95, мм в плане по высоте	-				$2 \cdot (4,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ ³⁾	$\pm 2 \cdot (8,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ ³⁾	
<i>Режим «Кинематика в реальном времени (RTK)»^{2) 4)}</i> Доверительные границы абсолютной погрешности измерений длины базиса при доверительной вероятности 0,95, мм в плане по высоте					$\pm 2 \cdot (4,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ ³⁾	$\pm 2 \cdot (8,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ ³⁾	
<i>Режим «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учётом наклона аппаратуры^{2) 4) 5)}</i> Доверительные границы абсолютной погрешности измерений длины базиса при доверительной вероятности 0,95, мм в плане по высоте					$\pm 2 \cdot (4,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D + 0,2 \cdot \alpha)$ ³⁾	$\pm 2 \cdot (8,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D + 0,2 \cdot \alpha)$ ³⁾	-

Продолжение таблицы 1

Наименование характеристики	Значение характеристики для модификаций						
	GT P8	GT tBase	GT T10Pro	GT T20Pro	GT Visual	GT Visual Pro	
Модификации							
<i>Режим «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учётом наклона аппаратуры и измерений встроенным лазерным дальномером^{1) 3) 4) 5)}</i> Доверительные границы абсолютной погрешности измерений длины базиса при доверительной вероятности 0,95, мм в плане по высоте				$\pm 2 \cdot (4,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D + 0,2 \cdot a + 5 \cdot S)^2$	$\pm 2 \cdot (8,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D + 0,2 \cdot a + 5 \cdot S)^2$	GT NET660	GT NET660i
<i>Режим «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учётом измерений встроенной фотокамерой^{1) 3) 6)}</i> Доверительные границы абсолютной погрешности измерений длины базиса при доверительной вероятности 0,95, мм в плане по высоте				$\pm 2 \cdot (4,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D + 5 \cdot L)^2$	$\pm 2 \cdot (8,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D + 5 \cdot L)^2$		
<i>Режим «Дифференциальные кодовые измерения»^{1) 3)}</i> Доверительные границы абсолютной погрешности измерений длины базиса при доверительной вероятности 0,95, мм в плане по высоте				$\pm 2 \cdot (100 + 1,0 \cdot 10^{-6} \cdot D)^2$	$\pm 2 \cdot (200 + 1,0 \cdot 10^{-6} \cdot D)^2$		
Примечание:							
1) Диапазон работы режима от 0,07 до 30 км, заявленные точностные характеристики достигаются при одновременном приеме сигналов ГНСС ГЛОНАСС и GPS.							
2) Где D – измеряемое расстояние, мм.							
3) При работе аппаратуры в данных режимах необходима базовая станция, метрологические характеристики которой должны быть не хуже, чем метрологические характеристики аппаратуры.							
4) Где a – коэффициент от 0 до 60, равный величине угла наклона аппаратуры от 0 до 60 градусов.							
5) Где S – коэффициент от 0 до 30, равный величине расстояния от аппаратуры до точки съёмки от 0 до 30 метров.							
6) Где L – коэффициент от 0 до 20, равный величине расстояния от аппаратуры до точки съёмки от 0 до 20 метров.							

По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость аппаратуры к государственному первичному специальному эталону единицы длины ГЭТ 199-2024 по Государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта № 1374 от 7 июня 2024 г.

Методика поверки реализуется посредством методов прямых измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки выполнить операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции проведения поверки

Наименование операции поверки	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
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	да	да	10
Определение доверительных границ абсолютной погрешности измерений длины базиса в режимах «Статика» и «Быстрая статика» при доверительной вероятности 0,95	да	да	10.1
Определение доверительных границ абсолютной погрешности измерений длины базиса в режимах «Кинематика с постобработкой», «Кинематика в реальном времени (RTK)», «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учётом наклона аппаратуры, «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учётом наклона аппаратуры и измерений встроенным лазерным дальномером, «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учётом измерений встроенной фотокамерой при доверительной вероятности 0,95	да	да	10.2
Определение доверительных границ абсолютной погрешности измерений длины базиса в режиме «Дифференциальные кодовые измерения» при доверительной вероятности 0,95	да	да	10.3
Оформление результатов поверки	да	да	11

2.2 Не допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин.

2.3 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций, приведенных в таблице 2, поверка прекращается и аппаратура признается непригодной к применению.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверка должна проводиться в климатических условиях, соответствующих условиям применения эталонов, средств измерений и поверяемой аппаратуры:

- температура окружающего воздуха от минус 45 °C до плюс 85 °C;

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 Поверка аппаратуры осуществляется аккредитованными в установленном порядке юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

4.2 К проведению поверки допускаются лица с высшим или средним техническим образованием, аттестованные в качестве поверителей в области геодезических средств измерений и изучившие настоящую методику, документацию на аппаратуру и эксплуатационную документацию на используемые средства поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Для поверки применять средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.1 Определение доверительных границ абсолютной погрешности измерений длины базиса в режимах «Статика» и «Быстрая статика» при доверительной вероятности 0,95 10.2 Определение доверительных границ абсолютной погрешности измерений длины базиса в режимах «Кинематика с постобработкой», «Кинематика в реальном времени (RTK)», «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учётом наклона аппаратуры, Кинематика в реальном времени (RTK)» с учётом наклона аппаратуры и измерений встроенным лазерным дальномером, «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учётом измерений встроенной фотокамерой при доверительной вероятности 0,95	Средство измерений длины, рабочий этalon 3-го разряда - базисы эталонные и пространственные полигоны, диапазон измерения длины от 0,07 до 30 км, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений длин Δ от 1 до 5 мм, в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утвержденной Приказом Росстандарта от 07.06.2024 № 1374	Полигон пространственный эталонный Тюменский, регистрационный номер 67319-17 в Федеральном информационном фонде
	Средство измерений температуры, диапазоны измерения температуры от минус 45 °C до плюс 85 °C, пределы допускаемой погрешности измерений температуры $\pm 0,2$ °C	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, регистрационный номер 71394-18 в Федеральном информационном фонде (вспомогательное средство)

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
10.3 Определение доверительных границ абсолютной погрешности измерений длины базиса в режиме «Дифференциальные кодовые измерения» при доверительной вероятности 0,95	Средство измерений длины, диапазон измерений от 0,07 до 30 км, доверительные границы допускаемой абсолютной погрешности измерений длины базиса (при доверительной вероятности 0,95) в режимах «Статика» $\pm 2 \cdot (2,0 + 0,3 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ мм в плане, $\pm 2 \cdot (3,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ мм по высоте, «Кинематика в реальном времени (RTK)» $\pm 2 \cdot (4,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ мм в плане, $\pm 2 \cdot (8,0 + 0,5 \cdot 10^{-6} \cdot D)$ мм по высоте, где D - измеряемое расстояние, мм, в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утвержденной Приказом Росстандарта от 07.06.2024 № 1374	Аппаратура геодезическая спутниковая многочастотная БАЗИС-3, регистрационный номер 89470-23 в Федеральном информационном фонде (вспомогательное средство)
	Средство измерений плоского угла, диапазон измерений углов $\pm 60^\circ$, предел допускаемой абсолютной погрешности измерений углов $\pm 30''$	Квадрант оптический КО-60, регистрационный номер 868-84 в Федеральном информационном фонде (вспомогательное средство)
	Средство измерений длины, диапазон измерений расстояний от 0,05 до 30 м, СКП измерений расстояний $\pm (1,0 + 0,1 \cdot 10^{-3} \cdot D)$ мм, где D – измеряемое расстояние в метрах	Дальномер лазерный Leica DISTO TM D3a BT, регистрационный номер 44938-10 в Федеральном информационном фонде (вспомогательное средство)

Примечания:

- Сведения о результатах поверки (аттестации) средств измерений (эталонов), применяемых при поверке, должны быть опубликованы в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.
- Допускается применение средств поверки, не приведенных в рекомендуемом перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемого средства измерений с требуемой точностью, передачу единицы величины средству измерений при его поверке и прослеживаемость эталонов и средств измерений, применяемых при поверке, к государственным первичным эталонам единиц величин.

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования по технике безопасности, указанные в ЭД на используемые средства поверки;
- правила по технике безопасности, действующие на месте поверки;
- ГОСТ 12.2.007.0-75 «ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности».

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре аппаратуры установить:

- комплектность аппаратуры и наличие маркировки (заводской номер, тип) путём сличения с ЭД на аппаратуру, наличие поясняющих надписей;
- исправность переключателей, работу подсветок, исправность разъемов и внешних соединительных кабелей;
- качество гальванических и лакокрасочных покрытий;
- наличие и исправность съёмных накопителей измерительной информации или управляющей ПЭВМ (в соответствии с ЭД);
- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики.

7.2 Результаты операции поверки считать положительными, если результаты внешнего осмотра удовлетворяют п. 7.1. В противном случае аппаратура бракуется, дальнейшие операции поверки не производят.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные работы:

- проверить комплектность аппаратуры в соответствии с эксплуатационной документацией (далее - ЭД);
- проверить наличие сведений о результатах поверки средств измерений (вспомогательных средств поверки), включенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений;
- аппаратуру и средства поверки должны быть выдержаны при нормальных условиях не менее 1 ч.

8.2 При опробовании установить соответствие аппаратуры следующим требованиям:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединенных деталей и элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность аппаратуры с использованием всех функциональных режимов в соответствии с указаниями пункта 3.1 «Просмотр системы» РЭ.

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

8.3 Результаты операции поверки считать положительными, если результаты опробования и проверки работоспособности удовлетворяют п.п. 8.1., 8.2

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Сведения о номере версии (идентификационном номере) МПО следует получить через веб-интерфейс подключившись по Wi-Fi к аппаратуре. Ввести IP-адрес 10.10.10.10, затем зайти в окно «Прошивка» и визуально определить идентификационный номер ПО (кроме модификаций GT P8 и GT NET660i). Для модификации GT P8 сведения о номере версии (идентификационном номере) МПО следует получить подключившись через контроллер подключившись по Bluetooth® к аппаратуре, затем зайти в окно «Информация» и визуально определить идентификационный номер ПО. Для модификации GT NET660i сведения о номере версии (идентификационном номере) МПО следует получить через USB-интерфейс подключив аппаратуру к персональному компьютеру средствами ОС «Android», в окне «Computer Management» выбрать Device Manager/RNDIS, авторизоваться и визуально определить идентификационный номер ПО. Сведения о номере версии (идентификационном номере) ПО X-Survey, tSurvey, tSurvey 2.0, GeoSolution получить при подключении аппаратуры к персональному компьютеру средствами ОС «Windows», основное меню/свойства файла.

Результаты операции поверки считать положительными, если идентификационные данные (признаки) метрологически значимой части ПО соответствуют приведенным в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение				
	МПО	X-Survey	tSurvey	tSurvey 2.0	GeoSolution
Идентификационное наименование ПО					
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.6 и выше	1.0.20250430 и выше	1.0.20250430 и выше	20250702 и выше	1.220801.105712 и выше

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение доверительных границ абсолютной погрешности измерений длины базиса в режимах «Статика» и «Быстрая статика» при доверительной вероятности 0,95

10.1.1 Для определения доверительных границ абсолютной погрешности измерений длины базиса в этих режимах следует выбрать четыре базисные линии, действительные значения длин которых равномерно расположены в диапазоне измерений длины базиса поверяемой аппаратуры, входящие в состав эталонного базиса или эталонного пространственного полигона (далее – эталон), аттестованного в качестве рабочего эталона 3-го разряда.

10.1.2 Установить поверяемую аппаратуру на пункты, расположенные на концах базисной линии, проконтролировать климатические условия на месте проведения поверки при помощи измерителя влажности и температуры ИВТМ-7, произвести измерения в режимах «Статика» и «Быстрая статика» выбрав время инициализации и время наблюдений в соответствии с РЭ на аппаратуру. Повторить измерения, указанные в данном пункте не менее 10 раз. Повторить вышеуказанные операции для оставшихся трех базисных линий.

Если при проведении поверки имеется в наличии только один экземпляр аппаратуры, то в качестве второго экземпляра аппаратуры использовать аппаратуру геодезическую спутниковую многочастотную БАЗИС-3 (далее - приемник).

Используя USB-кабель произвести передачу результатов полученных измерений в персональный компьютер (далее - ПК), на котором установлено штатное программное обеспечение «GeoSolution» (далее - ПО), с помощью данного ПО произвести постобработку результатов выполненных измерений и получить приращения координат пунктов, определяющих базисные линии в метрах – $\Delta B_{измji}$, $\Delta L_{измji}$, $\Delta H_{измji}$, где $j=1\dots N$ – номер приема измерения, $i=1\dots M$ – номер базисной линии.

10.1.3 Определить по полученным данным расстояние, полученное по i -ой линии с помощью используемой аппаратуры в j -ом приеме измерений между пункта в плане по формуле (1):

$$S_{измji} = \sqrt{(\Delta B_{измji})^2 + (\Delta L_{измji})^2} , \quad (1)$$

10.1.4 Определить систематическую составляющую погрешности измерения длины базиса в плане – dS_i по формулам (2) и (3):

$$\Delta S_{ji} = S_{измji} - S_{истi} , \quad (2)$$

$$dS_i = \frac{1}{N} * \sum_{j=1}^N \Delta S_{ji} , \quad (3)$$

где $S_{истi}$ – значение длины базиса эталона;

j – номер измерения;

N – количество измерений.

Определить систематическую составляющую погрешности измерения длины базиса по высоте – dH_i по формулам (4) и (5):

$$\Delta H_{ji} = H_{измji} - H_{истi} , \quad (4)$$

$$dH_i = \frac{1}{N} * \sum_{j=1}^N \Delta H_{ji} , \quad (5)$$

где H_{ist_i} – значение высотной составляющей базиса эталона;

j – номер измерения;

N – количество измерений.

10.1.5 Определить среднее квадратическое отклонение (СКО) измерения длины базиса в плане по формуле (6):

$$\sigma_{Si} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\Delta S_{ji} - dS_i)^2}{N-1}} , \quad (6)$$

Определить СКО измерения длины базиса по высоте по формуле (7):

$$\sigma_{Hi} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\Delta H_{ji} - dH_i)^2}{N-1}} , \quad (7)$$

10.1.6 Определить доверительные границы абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений длины базиса в плане по формуле (8):

$$\Pi_{Si} = \pm(|dS_i| + 2\sigma_{Si}) , \quad (8)$$

и по высоте по формуле (9):

$$\Pi_{Hi} = \pm(|dH_i| + 2\sigma_{Hi}) . \quad (9)$$

10.1.7 Результаты операции поверки считать положительными, если значения доверительных границ абсолютной погрешности измерений длины базиса в режимах «Статика» и «Быстрая статика» при доверительной вероятности 0,95 в диапазоне длин базиса от 0,07 до 30 км не превышают значений, указанных в таблице 1 настоящей методики поверки.

10.2 Определение доверительных границ абсолютной погрешности измерений длины базиса в режимах «Кинематика с постобработкой», «Кинематика в реальном времени (RTK)», «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учётом наклона аппаратуры, «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учётом наклона аппаратуры и измерений встроенным лазерным дальномером, «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учётом измерений встроенной фотокамерой при доверительной вероятности 0,95

10.2.1 Для определения доверительных границ абсолютной погрешности измерений длины базиса в этих режимах выбрать пункт эталона и установить на него аппаратуру (если имеется только один экземпляр аппаратуры, то установить приемник) и ввести в ее память точные координаты точки установки антенны. В дополнение к этому пункту выбрать еще десять пунктов из состава эталона с известными координатами их взаимного планового и высотного положения. Действительные значения длин от выбранных десяти пунктов до пункта с установленной аппаратурой должны быть равномерно расположены в диапазоне измерений длины базиса поверяемой аппаратуры. Проконтролировать климатические условия на месте проведения поверки при помощи измерителя влажности и температуры ИВТМ-7.

10.2.2 Для определения доверительных границ абсолютной погрешности измерений длины базиса в режиме «Кинематика с постобработкой» испытуемую аппаратуру поочередно устанавливать на выбранных пунктах. Произвести измерения аппаратурой в режиме «Кинематика с постобработкой», выбрав время инициализации и время наблюдений в соответствии с рекомендациями РЭ на аппаратуру.

10.2.3 Используя USB-кабель, произвести передачу полученных результатов измерений в персональный компьютер, на котором установлено штатное ПО «GeoSolution». С помощью данного ПО произвести постобработку выполненных результатов измерений. Получить приращения координат пунктов, определяющих базисные линии в метрах –

$\Delta B_{измji}$, $\Delta L_{измji}$, $\Delta H_{измji}$, где $j=1\dots N$ – номер приема измерения, $i=1\dots M$ – номер базисной линии.

10.2.4 Определить по полученным данным расстояние, полученное по i -ой линии, с помощью испытуемой аппаратуры в j -ом приеме измерений между пунктами в плане по формуле (1).

10.2.5 Определить систематическую составляющую погрешности измерения длины базиса в плане и по высоте по формулам (3) и (5).

10.2.6 Определить СКО случайной составляющей погрешности измерения длины базиса в плане и по высоте по формулам (6) и (7).

10.2.7 Определить доверительные границы абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений длины базиса в плане и по высоте по формулам (8) и (9).

10.2.8 Для определения доверительных границ абсолютной погрешности измерений длины базиса в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)» испытуемую аппаратуру поочередно устанавливать на выбранных пунктах. Произвести измерения аппаратурой в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)», выбрав время инициализации и время наблюдений в соответствии с РЭ на аппаратуру. С помощью ПО «GeoSolution» произвести постобработку выполненных результатов измерений. Получить приращения координат пунктов, определяющих базисные линии в метрах – $\Delta B_{измji}$, $\Delta L_{измji}$, $\Delta H_{измji}$, где $j=1\dots N$ – номер приема измерения, $i=1\dots M$ – номер базисной линии. Определить доверительные границы абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений длины базиса в плане и по высоте по п.п. 10.2.4 – 10.2.7.

10.2.9 При измерениях в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учётом наклона аппаратуры производить измерения по п. 10.2.8, наклоняя аппаратуру относительно линии отвеса в диапазоне от нуля до шестидесяти градусов в следующем порядке: на первой точке задать угол наклона равный 0° , на второй точке 10° , далее изменять угол наклона с шагом 5° до восьмой точки, с восьмой по десятой точки изменять угол наклона с шагом 10° , угол наклона контролировать оптическим квадрантом.

10.2.10 При измерениях в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учётом наклона аппаратуры и измерений встроенным лазерным дальномером, над центром пунктов установить визирную марку (далее – марка). Марка представляет собой квадратный или круглый щит размером не менее 50x50 мм, поверхность марки имеет рефлекторное покрытие или окрашена белой краской с нанесением центра марки. Испытуемую аппаратуру установить на веху. При измерениях в этом режиме определять положение центра марки с использованием результатов измерений по сигналам ГНСС и лазерного дальномера (учитывая высоту установки марки), располагая веху с аппаратурой в диапазоне от 0 до 30 м от марки при различных углах, образованных измеряемой базисной линией и базисной линией, измеряемой встроенным лазерным дальномером. Произвести измерения аппаратурой в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учётом наклона аппаратуры и измерений встроенным лазерным дальномером, выбрав время инициализации и время наблюдений в соответствии с РЭ на аппаратуру. Измерения проводить при углах наклона описанных в п.4.4.10. При измерении самой протяженной базисной линии, соответствующей максимальному диапазону работы в этом режиме, произвести измерения располагая веху с аппаратурой на расстоянии 30 м от марки находясь приблизительно на оси базисной линии, затем провести еще три измерения меняя угол образованный измеряемой базисной линией и базисной линией, измеряемой встроенным лазерным дальномером на 90° . Изменение угла контролировать оптическим квадрантом. Расстояние от испытуемой аппаратуры до марки проконтролировать дальномером лазерным Leica DISTO TM D3a BT (далее - дальномер). С помощью ПО «GeoSolution» произвести постобработку выполненных результатов измерений. Получить приращения координат пунктов, определяющих базисные линии в метрах – $\Delta B_{измji}$, $\Delta L_{измji}$, $\Delta H_{измji}$, где $j=1\dots N$ – номер приема измерения, $i=1\dots M$ – номер базисной линии. Определить доверительные границы абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений длины базиса в плане и по высоте по п.п. 10.2.4 – 10.2.7.

10.2.11 При измерениях в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учётом измерений встроенной фотокамерой над центром пунктов установить визирную марку (далее –

марка). Марка представляет собой квадратный или круглый щит размером не менее 50х50 мм, поверхность щита окрашивается белой краской или разделена на черно-белые секторы. Испытуемую аппаратуру установить на веху. При измерениях в этом режиме определять положение центра марки с использованием результатов измерений по сигналам ГНСС и фотогравиметрии (учитывая высоту установки марки), располагая веху с аппаратурой в диапазоне от 0 до 20 м от марки при различных углах, образованных измеряемой базисной линией и базисной линией, на концах которой расположены аппаратура и марка. Произвести измерения аппаратурой в режиме «Кинематика в реальном времени (RTK)» с учётом измерений встроенной фотокамерой, выбрав время инициализации и время наблюдений в соответствии с РЭ на аппаратуру. Фотографирование марки производить с разных позиций и углов, для получения наилучших результатов, снимки должны перекрывали друг друга и содержать достаточно деталей для выравнивания. При измерении самой протяженной базисной линии, соответствующей максимальному диапазону работы в этом режиме, произвести измерения располагая веху с аппаратурой на расстоянии 20 м от марки находясь приблизительно на оси базисной линии, затем провести еще три измерения меняя угол образованный измеряемой базисной линией и базисной линией, на концах которой расположены аппаратура и марка на 90°. Изменение угла контролировать оптическим квадрантом. Расстояние от испытываемой аппаратуры до марки проконтролировать дальномером лазерным Leica DISTO TM D3a BT (далее - дальномер). С помощью ПО «GeoSolution» произвести постобработку выполненных результатов измерений. Получить приращения координат пунктов, определяющих базисные линии в метрах – $\Delta B_{измji}$, $\Delta L_{измji}$, $\Delta H_{измji}$, где $j=1\dots N$ – номер приема измерения, $i=1\dots M$ – номер базисной линии. Определить доверительные границы абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений длины базиса в плане и по высоте по п.п. 10.2.4 – 10.2.7.

10.2.12 Результаты операции поверки считать положительными, если значения доверительных границ абсолютной погрешности измерений длины базиса при доверительной вероятности 0,95 в диапазоне длин базиса от 0,07 до 30 км в не превышают значений, указанных в таблице 1 настоящей методики поверки.

10.3 Определение доверительных границ абсолютной погрешности измерений длины базиса в режиме «Дифференциальные кодовые измерения» при доверительной вероятности 0,95

10.3.1 Для определения доверительных границ абсолютной погрешности измерений длины базиса в этом режиме следует выбрать четыре базисные линии, действительные значения длин которых равномерно расположены в диапазоне измерений длины базиса поверяемой аппаратуры, входящие в состав эталонного базиса или эталонного пространственного полигона (далее – эталон), аттестованного в качестве рабочего эталона 3-го разряда.

10.3.2 Установить поверяемую аппаратуру на пункты, расположенные на концах базисной линии, проконтролировать климатические условия на месте проведения поверки при помощи измерителя влажности и температуры ИВТМ-7, произвести измерения в режиме «Дифференциальные кодовые измерения» выбрав время инициализации и время наблюдений в соответствии с РЭ на аппаратуру. Повторить измерения, указанные в данном пункте не менее 10 раз. Повторить вышеуказанные операции для оставшихся трех базисных линий.

Если при проведении поверки имеется в наличии только один экземпляр аппаратуры, то в качестве второго экземпляра аппаратуры использовать аппаратуру геодезическую спутниковую многочастотную БАЗИС-3 (далее - приемник).

10.3.3 Используя USB-кабель произвести передачу результатов полученных измерений в персональный компьютер, на котором установлено штатное ПО «GeoSolution». С помощью данного ПО произвести постобработку результатов выполненных измерений. Получить приращения координат пунктов, определяющих базисные линии в метрах – $\Delta B_{измji}$, $\Delta L_{измji}$, $\Delta H_{измji}$, где $j=1\dots N$ – номер приема измерения, $i=1\dots M$ – номер базисной линии.

10.3.4 Определить по полученным данным расстояние, полученное по i -ой линии с помощью испытуемой аппаратуры в j -ом приеме измерений между пунктами в плане по формуле (1).

Определить систематическую составляющую погрешности измерения длины базиса в плане и по высоте по формулам (3) и (5).

Определить СКО случайной составляющей погрешности измерения длины базиса в плане и по высоте по формулам (6) и (7).

Определить доверительные границы абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений длины базиса в плане и по высоте по формулам (8) и (9).

10.3.5 Результаты операции поверки считать положительными, если значения доверительных границ абсолютной погрешности измерений длины базиса при доверительной вероятности 0,95 в диапазоне длин базиса от 0,07 до 30 км не превышают значений, указанных в таблице 1 настоящей методики поверки.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Сведения о результатах поверки аппаратуры передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

11.2 По заявлению владельца аппаратуры или лица, представившего ее на поверку, положительные результаты поверки оформляют записью в паспорте, удостоверенной подписью поверителя и нанесением знака поверки, или выдают свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству.

11.3 По заявлению владельца аппаратуры или лица, представившего ее на поверку, в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Начальник отделения НИО-8
ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.М. Каверин

Заместитель начальника отделения
по научной работе НИО-8
ФГУП «ВНИИФТРИ»

И.С. Сильвестров

Начальник отдела № 83
ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.В. Мазуркевич