

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель
генерального директора —
заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.Н. Щипунов

МП « 01 » 09 2025 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
УСТРОЙСТВА БОРТОВЫЕ ПРИЕМО-ПРЕОБРАЗУЮЩИЕ БПЛУ-ГН

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 841-25-02

пгт. Менделеево

2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения.....	3
2 Перечень операций поверки средства измерений.....	5
3 Требования к условиям проведения поверки	6
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	6
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	6
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	8
7 Внешний осмотр средства измерений.....	8
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8
9 Проверка программного обеспечения средства измерений.....	11
10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	12
11 Оформление результатов поверки	17
Перечень сокращений	18

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на устройства бортовые приемо-преобразующие БППУ-ГН (далее по тексту — бортовые устройства ГН), изготавливаемые открытым акционерным обществом «Летные испытания и производство имени Гризодубовой В.С.», и устанавливает методы и средства его первичной и периодической поверок.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические характеристики, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 — Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Доверительные границы абсолютного смещения (при доверительной вероятности 0,95) формируемой шкалы времени относительно национальной шкалы координированного времени Российской Федерации UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам НКА ГЛОНАСС/GPS, с	$\pm 6 \cdot 10^{-6}$
Доверительные границы инструментальной абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат, м: - в абсолютном режиме - в дифференциальном режиме	± 20 ± 7
Доверительные границы инструментальной абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения составляющих вектора скорости, м/с: - в абсолютном режиме - в дифференциальном режиме	$\pm 0,2$ $\pm 0,2$

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единиц координат местоположения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 1374 от 07.06.2024 г., подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 218-2022 и передача единицы частоты в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022 г., подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 1-2022.

1.4 При проведении поверки необходимо руководствоваться настоящей методикой и эксплуатационной документацией на используемое при поверке оборудование.

1.5 Методика поверки реализуется посредством методов прямых измерений.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При поверке выполняют операции, представленные в таблице 2.

Таблица 2— Перечень операций, выполняемых при поверке

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
1 Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
4 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			10
5 Определение абсолютного смещения (при доверительной вероятности 0,95) формируемой шкалы времени относительно национальной шкалы координированного времени Российской Федерации UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам НКА ГЛОНАСС/GPS	да	да	10.1
6 Определение инструментальной абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в абсолютном режиме	да	да	10.2
7 Определение инструментальной абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в дифференциальном режиме	да	да	10.3
8 Определение инструментальной абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения составляющих вектора скорости в абсолютном режиме	да	да	10.4
9 Определение инструментальной абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения составляющих вектора скорости в дифференциальном режиме	да	да	10.5

2.2 При получении отрицательных результатов выполнения любой из операций, приведенной в таблице 2, поверка прекращается, и бортовое устройство ГН бракуется.

2.3 Не допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов или отдельных автономных блоков или меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки бортовых устройств ГН должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С..... от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность воздуха при температуре 25°С, %, до 80;
- напряжение питания от сети переменного тока, В..... от 198 до 242;
- частота напряжения питания от сети переменного тока, Гц..... от 49 до 51.

Примечание — Допускается проведение поверки в реально существующих условиях, кроме особо оговоренных в данной методике поверки, если они не выходят за пределы рабочих условий, установленных в руководствах по эксплуатации средств измерений, применяемых при поверке.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Поверка должна осуществляться лицами с высшим или средним техническим образованием, квалифицированными в качестве поверителей в области координатно-временных средств измерений.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 Все средства поверки, применяемые при поверке бортового устройства ГН, должны быть исправны, аттестованы или поверены.

5.2 Рекомендуемые средства поверки бортового устройства ГН приведены в таблице 3.

Таблица 3 — Средства измерений, используемые при поверке

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.2, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5	<p>Рабочий эталон единиц координат местоположения 1 разряда согласно государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утверждённой приказом Росстандарта №1374 от 07.06.2024 г.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - предел допускаемой погрешности воспроизведения координат потребителя ГНСС в системах координат WGS-84, ПЗ-90.11, ГСК-2011 не более 0,1 м; - предел допускаемой погрешности воспроизведения беззапросной дальности по фазе дальномерного кода не более 0,05 м; - предел допускаемой погрешности воспроизведения беззапросной дальности по фазе несущей частоты не более 0,001 м; - предел допускаемой погрешности измерения скорости потребителя ГНСС Δ не менее 0,02 м/с; - частота записи файла сценария имитации кратна 2 Гц. 	Комплекс эталонный формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР рег. № 82567-21
10.1	<p>Рабочий эталон единиц времени и частоты 2 разряда согласно государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утверждённой приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022 г.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пределы допускаемой относительной погрешности по частоте $\pm 1,0 \cdot 10^{-11}$; - пределы допускаемых смещений формируемой шкалы времени относительно национальной шкалы времени UTC(SU) ± 500 нс. 	Государственный рабочий эталон 1 разряда единиц времени в диапазоне значений от 1,0 нс до 9,(9) с, частоты номинальных значений 1 Гц, 5 МГц, 10 МГц, 100 МГц и шкалы времени рег. № 3.1.ZZT.0378.2021
Вспомогательные средства поверки		
8.2, 10.1-10.5	<p>Средства измерений температуры окружающей среды и относительной влажности воздуха:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пределы допускаемой абсолютной погрешность измерения температуры $\pm 0,2$ °С; - пределы допускаемой абсолютной погрешность измерения относительной влажности воздуха $\pm 2\%$. 	Измерители влажности и температуры ИВТМ-7 мод. М 1, рег. № 71394-18
	<p>Средства измерения напряжения и частоты переменного тока:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пределы допускаемой основной погрешности измерения напряжения переменного тока $\pm(0,003 U + 2,5 \text{ В})$, где U — измеряемое напряжение; - пределы допускаемой основной погрешности измерения частоты напряжения переменного тока $\pm(0,0002 f + 5 \text{ мГц})$, где f — измеряемая частота. 	Мультиметры цифровые Fluke 287/289, рег. № 56476-14
Примечание — Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие указанным метрологическим требованиям.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены все требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра бортового устройства ГН проверить отсутствие механических повреждений и ослабления элементов, чёткость фиксации их положения, чёткость обозначений и чистоту разъёмов.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если отсутствуют механические повреждения и ослабления элементов, фиксация их положения чёткая, обозначения хорошо читаемы, разъёмы чистые.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Поверитель должен изучить техническую и эксплуатационную документацию изготовителя и РЭ применяемых средств поверки.

8.1.2 Перед проведением операций поверки необходимо:

- проверить комплектность бортового устройства ГН согласно эксплуатационной документации;

- проверить комплектность рекомендованных (или аналогичных им) средств поверки;

- заземлить если это необходимо рабочие эталоны, средства измерений;

- заблаговременно перед проведением измерений включить питание рабочих эталонов, средств измерений и поверяемого бортового устройства ГН для выхода на рабочий режим в соответствии со временем его установки, указанным в РЭ.

8.2 Опробование

8.2.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 1, подключив БСНД-К к ПЭВМ и блоку питания. Подключить вход «ХЗ» БСНД-К к выходу «Ant» антенны с МШУ. Подключить выходы «РЧ» к входу «Ant» переизлучающей антенны.

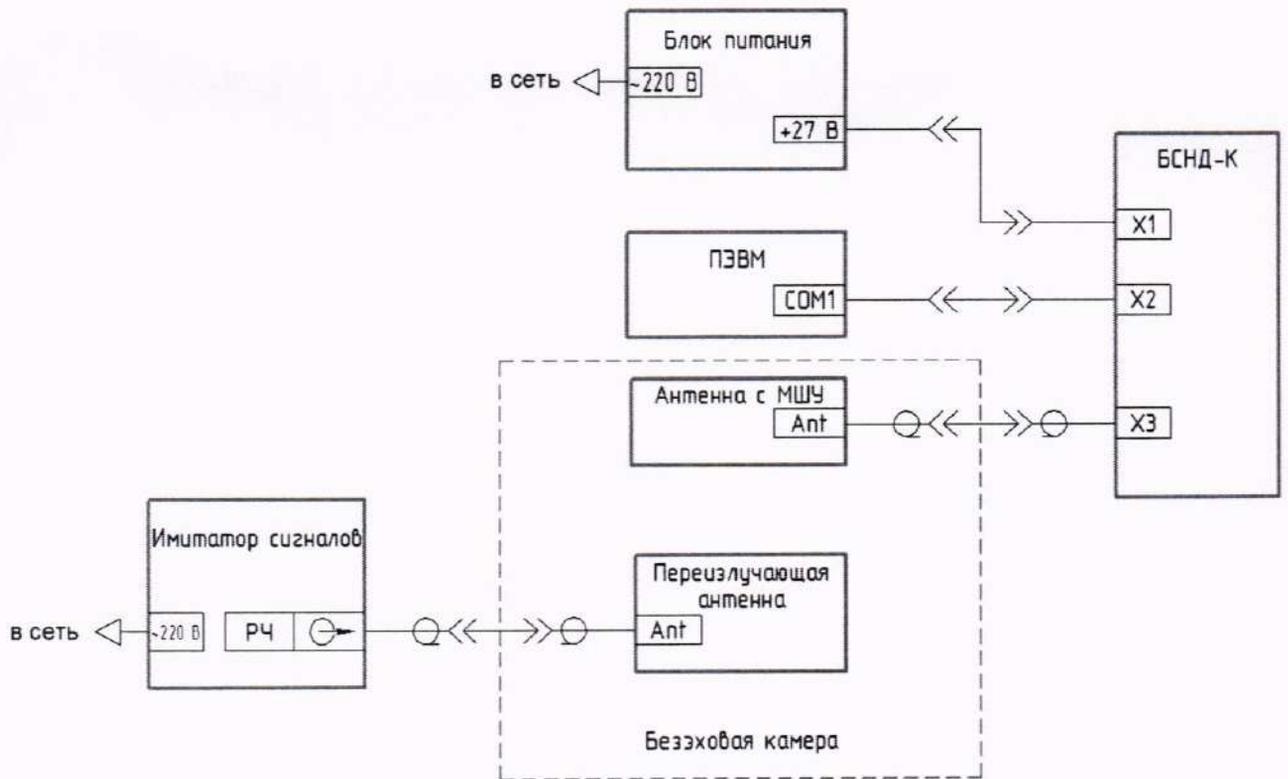


Рисунок 1 — Схема измерений для определения работоспособности бортового устройства ГН

8.2.2 При использовании имитатора сигналов ГНСС с двумя выходами «РЧ» и возможности запуска на нем сценария для двух объектов (ККС и ББ) допускается одновременное включение БСНД-К (ККС) и БСНД-К (ББ), схема измерений представлена на рисунке 2.

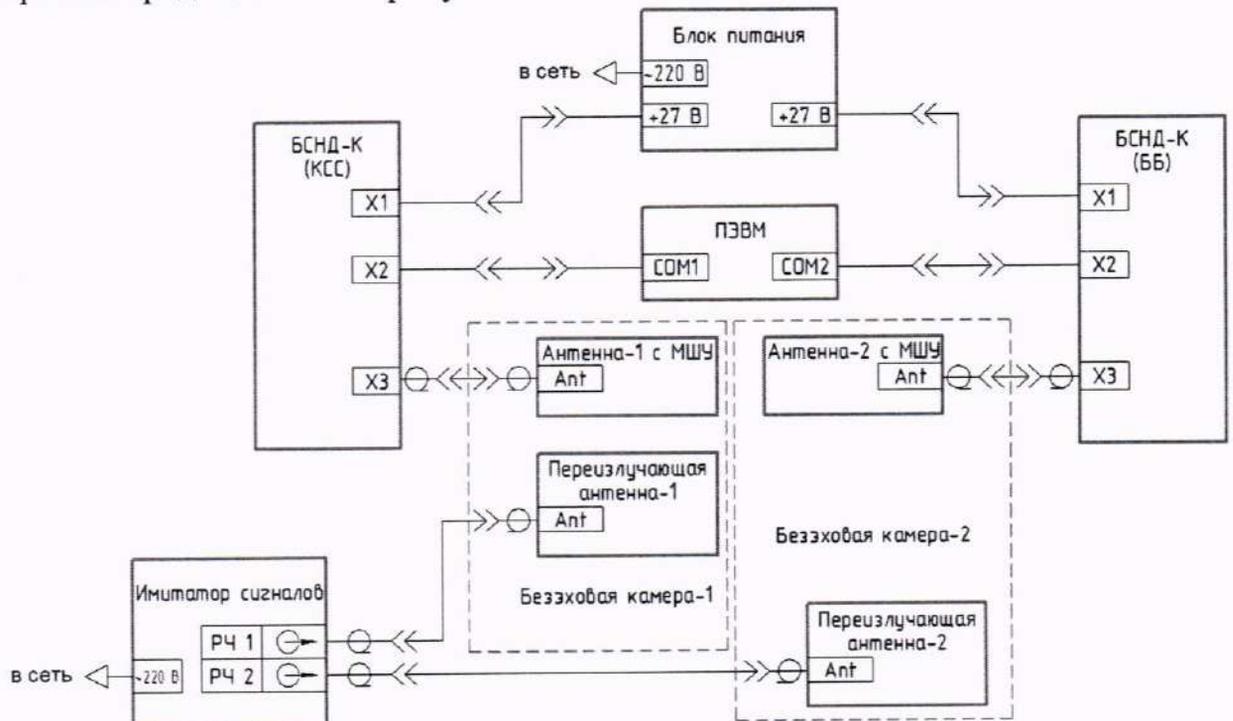


Рисунок 2 — Схема измерений для определения работоспособности бортового устройства ГН при одновременном включении БСНД-К

8.2.3 Включить имитатор сигналов ГНСС из состава рабочего эталона единиц координат местоположения 1 разряда и бортовое устройство ГН в соответствии с их РЭ.

8.2.4 Запустить на имитаторе сигналов ГНСС выполнение сценариев с параметрами, приведенными в таблицах 4 и 5 и форматом файла траектории сценария, приведенным в таблице 6.

Таблица 4 — Параметры сценария имитации для БСНД-К (ББ)

Наименование характеристики	Значение
Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС L1OF GPS L1 C/A
Количество НКА GPS/ГЛОНАСС	текущая группировка
Продолжительность воспроизведения сценария, ч	1
Частота записи параметров моделирования, Гц	кратная 2
Параметры среды распространения навигационных сигналов	тропосфера присутствует, модель STANAG (или аналог) ионосфера присутствует, модель весна (или аналог)
Формируемые сигналы функциональных дополнений	нет
Модель движения	по окружности с параметрами центра: - широта 56°00'00" N; - долгота 37°00'00" E; - высота 200 м; и радиусом 5000 м
Скорость движения, км/ч	180

Таблица 5 — Параметры сценария имитации для БСНД-К (ККС)

Наименование характеристики	Значение
Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС L1OF GPS L1 C/A
Количество НКА GPS/ГЛОНАСС	текущая группировка
Время и дата начала сценария	Время начала в соответствии с таблицей 4
Продолжительность воспроизведения сценария, ч	1
Частота записи параметров моделирования, Гц	кратная 2

Наименование характеристики	Значение
Параметры среды распространения навигационных сигналов	тропосфера присутствует, модель STANAG (или аналог) ионосфера присутствует, модель весна (или аналог)
Формируемые сигналы функциональных дополнений	нет
Модель движения	неподвижная точка с параметрами: - широта 56°00'00" N; - долгота 37°00'00" E; - высота 200 м.

Таблица 6 — Формат файла траектории сценария

Наименование характеристики	Значение
Формат времени	время от начала дня в шкале времени UTC, с
Формат координат	- X, м - Y, м - Z, м
Формат скоростей	- V_x , м/с - V_y , м/с - V_z , м/с
Система координат	WGS-84

8.2.5 Запустить на ПЭВМ ПО «TeAn» из состава бортового устройства ГН согласно РЭ и убедиться в обмене информацией ПЭВМ с БСНД-К.

8.2.6 Результаты проверки п. 8.2 считать положительными, если ПЭВМ получает пакеты информации с БСНД-К (ККС) и БСНД-К (ББ).

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Запустить на ПЭВМ ПО «TeAn» и «v13b» из состава бортового устройства ГН согласно РЭ.

9.2 Определить идентификационные данные:

- для ПО «TeAn» открыть вкладку «Help» — «О разработчиках»
- для ПО «v13b» открыть вкладку «Помощь» — «О программе v13b».

9.3 Идентификационные данные ПО представлены в таблице 7.

Таблица 7 — Идентификационные данные ПО бортового устройства ГН

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование	ТВИГ.00043 TeAn	ТВИГ.00043 v13b
Номер версии (идентификационный номер), не ниже	1.0	1.0

9.4 Результаты поверки п. 9 считать положительными, если идентификационные данные ПО бортового устройства ГН соответствуют данным, указанным в таблице 7.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение абсолютного смещения (при доверительной вероятности 0,95) формируемой шкалы времени относительно национальной шкалы координированного времени Российской Федерации UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам НКА ГЛОНАСС/GPS

10.1.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 3, подключив выход «X2» БСНД-К (ББ) к входу «А» частотомера с функцией измерения временных интервалов, а выход «1 PPS Out» (физическая реализация шкалы UTC(SU)) рабочего эталона единиц времени и частоты 2 разряда к входу «В» частотомера. Подключить вход «X3» к выходу «Ant» антенны с МШУ.

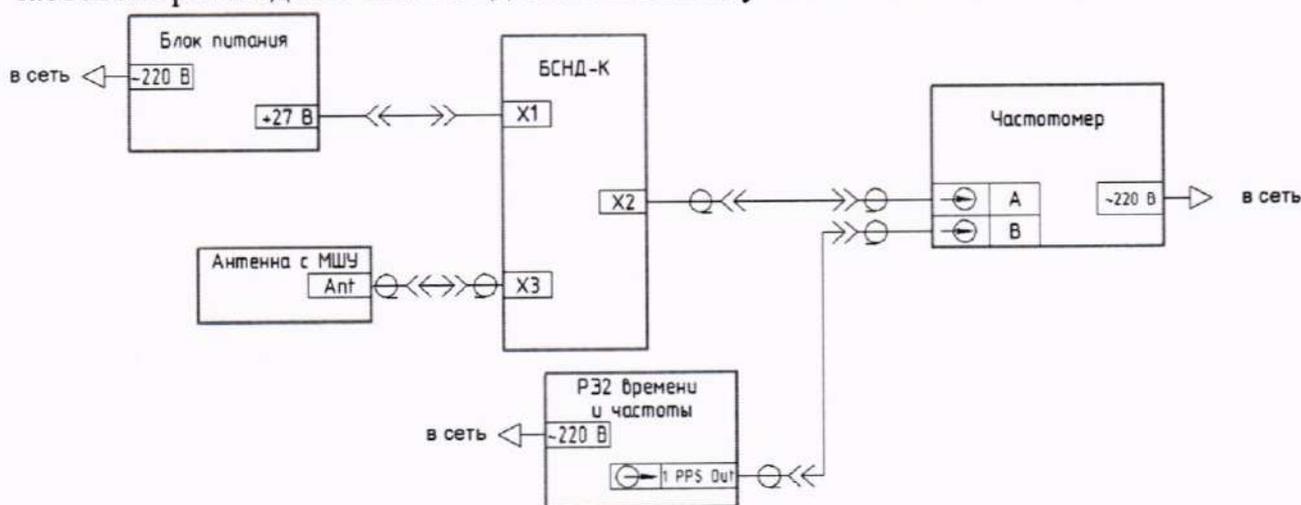


Рисунок 3 — Схема измерений для определения смещения шкалы времени бортового устройства ГН

10.1.2 Разместить антенну с МШУ под открытым небом с углом места видимости НКА не более 10° .

10.1.3 Включить бортовое устройство ГН и рабочий эталон единиц времени и частоты 2 разряда в составе с частотомером в соответствии с их РЭ.

10.1.4 Настроить входы «А» и «В» частотомера в соответствии с параметрами импульсных сигналов 1 Гц:

- измерения по переднему фронту;
- входной импеданс 50 Ом;
- уровень напряжения триггера — фиксированное напряжение, равное половине амплитуды импульсного сигнала 1 Гц.

10.1.5 Дождаться выдачи импульсных сигналов 1 Гц в режиме синхронизации по сигналам НКА ГЛОНАСС/GPS.

10.1.6 Произвести не менее 1000 измерений интервала времени между выходными импульсными сигналами 1 Гц на входах «А» и «В» частотомера.

10.1.7 Измерить среднее значение и СКО интервала времени между импульсными сигналами 1 Гц на входах «А» и «В» частотомера.

10.1.8 Определить доверительные границы абсолютного смещения шкалы времени по формуле:

$$\Delta T = \pm(|\bar{T}| + 2 \cdot \sigma), \quad (1)$$

где \bar{T} — среднее значение интервала времени;

σ — СКО измерений интервала времени.

10.1.9 Повторить пп. 10.1.1-10.1.8 для БСНД-К (ККС).

10.1.10 Результаты поверки п. 10.1 считать положительными, если значение абсолютного смещения (при доверительной вероятности 0,95) формируемой шкалы времени относительно национальной шкалы координированного времени Российской Федерации UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам НКА ГЛОНАСС/GPS БСНД-К (ББ) и БСНД-К (ККС) находится в границах $\pm 6 \cdot 10^{-6}$ с.

10.2 Определение инструментальной абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в абсолютном режиме

10.2.1 Выполнить пп. 8.2.1, 8.2.3 и 8.2.4 для БСНД-К (ББ).

10.2.2 По окончании сценария обработать результаты измерений БСНД-К (ББ) в абсолютном режиме с помощью ПО «v13b», получив координаты местоположения по осям OX, OY и OZ.

10.2.3 Выбрать на одну эпоху измерения координат БСНД-К (ББ) из полученных результатов измерений и координат моделируемого объекта из протокола сценария имитации по осям OX, OY и OZ.

10.2.4 Рассчитать абсолютную погрешность определения координаты по оси ОХ по формуле:

$$\Delta X_i = X_i - X_{ref\ i}, \quad (2)$$

где i — значение эпохи измерения;

X — измеренная координата БСНД-К (ББ) по оси ОХ, м;

X_{ref} — координата из сценария имитатора сигналов ГНСС по оси ОХ, м.

10.2.5 Рассчитать математическое ожидание абсолютной погрешности определения координаты по оси ОХ по формуле:

$$M_X = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta X_i, \quad (3)$$

где N — количество измерений.

10.2.6 Рассчитать СКО абсолютной погрешности определения координаты по оси ОХ по формуле:

$$\sigma_X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta X_i - M_X)^2}{N - 1}}. \quad (4)$$

10.2.7 Рассчитать доверительные границы инструментальной абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координаты по оси ОХ в абсолютном режиме по формуле:

$$П_X = \pm (|M_X| + 2 \cdot \sigma_X). \quad (5)$$

10.2.8 Повторить пп. 10.2.4-10.2.7 для координат по осям ОУ и ОZ.

10.2.9 Результаты поверки п. 10.2 считать положительными, если значения инструментальной абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в абсолютном режиме по осям ОХ, ОУ и ОZ находятся в границах ± 20 м.

10.3 Определение инструментальной абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в дифференциальном режиме

10.3.1 При использовании имитатора сигналов ГНСС с двумя выходами «РЧ» и возможности запуска на нем сценария для двух объектов (ККС и ББ) выполнить пп. 8.2.2-8.2.3.

10.3.2 Подготовить и запустить сценарий имитации для БСНД-К (ККС) с параметрами, приведенными в таблице 5 и форматом файла траектории сценария, приведенным в таблице 6.

10.3.3 При использовании имитатора сигналов ГНСС с одним выходом «РЧ» выполнить п. 10.2.1 для БСНД-К (ББ) и пп. 8.2.1, 8.2.3, 10.3.2 для БСНД-К (ККС).

10.3.4 Обработать результаты измерений БСНД-К (ББ) в дифференциальном режиме с помощью ПО «v13b», получив координаты местоположения относительно БСНД-К (ККС).

10.3.5 Выполнить пп. 10.2.3-10.2.8.

10.3.6 Результаты поверки п. 10.3 считать положительными, если значения инструментальной абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в дифференциальном режиме по осям OX, OY и OZ находятся в границах ± 7 м.

10.4 Определение инструментальной абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения составляющих вектора скорости в абсолютном режиме

10.4.1 Выполнить п. 10.2.1.

10.4.2 По окончании сценария обработать результаты измерений БСНД-К (ББ) в абсолютном режиме с помощью ПО «v13b», получив составляющие вектора скорости по осям OX, OY и OZ.

10.4.3 Выбрать измерения составляющих вектора скорости БСНД-К (ББ) из полученных результатов измерений и составляющие вектора скорости моделируемого объекта из протокола сценария имитации по осям OX, OY и OZ, сдвинув каждую эпоху протокола сценария имитации назад на 0,5 с.

10.4.4 Рассчитать абсолютную погрешность определения составляющей вектора скорости по оси OX по формуле:

$$\Delta V_{Xi} = V_{Xi} - V_{Xref_i} \quad (6)$$

где V_X — измеренная составляющая вектора скорости БСНД-К (ББ) по оси OX, м/с;

V_{Xref} — составляющая вектора скорости из сценария имитатора сигналов ГНСС по оси OX, м/с.

10.4.5 Рассчитать математическое ожидание абсолютной погрешности определения составляющей вектора скорости по оси OX по формуле:

$$M_{Vx} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta V_{Xi} \quad (7)$$

10.4.6 Рассчитать СКО абсолютной погрешности определения составляющей вектора скорости по оси ОХ по формуле:

$$\sigma_{V_x} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta V_{xi} - M_{V_x})^2}{N - 1}}. \quad (8)$$

10.4.7 Рассчитать доверительные границы инструментальной абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения составляющей вектора скорости по оси ОХ в абсолютном режиме по формуле:

$$P_{V_x} = \pm (|M_{V_x}| + 2 \cdot \sigma_{V_x}). \quad (9)$$

10.4.8 Повторить пп. 10.4.4-10.4.7 для составляющих вектора скорости по осям ОУ и ОZ.

10.4.9 Результаты поверки п. 10.4 считать положительными, если значения инструментальной абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения составляющих вектора скорости в абсолютном режиме находятся в границах $\pm 0,2$ м/с.

10.5 Определение инструментальной абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения составляющих вектора скорости в дифференциальном режиме

10.5.1 Выполнить пп. 10.3.1-10.3.3.

10.5.2 Обработать результаты измерений БСНД-К (ББ) в дифференциальном режиме с помощью ПО «v13b», получив составляющие вектора скорости относительно БСНД-К (ККС).

10.5.3 Выполнить пп. 10.4.3-10.4.8.

10.5.4 Результаты поверки п. 10.5 считать положительными, если значения инструментальной абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения составляющих вектора скорости в дифференциальном режиме находятся в границах $\pm 0,2$ м/с.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки бортового устройства ГН подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца бортового устройства ГН или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке бортового устройства.

11.3 Протокол поверки выдается по заявлению заказчика и приводится на оборотной стороне свидетельства о поверке или оформляется в виде приложения к свидетельству.

11.4 В случае отрицательных результатов поверки поверяемое бортовое устройство ГН к дальнейшему применению не допускается, на него выдается извещение о непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин бракования.

Начальник отделения НИО-8
ФГУП «ВНИИФТРИ»

 А.М. Каверин

Начальник отдела 84
ФГУП «ВНИИФТРИ»

 С.Ю. Бурцев

Младший научный сотрудник лаборатории 841
ФГУП «ВНИИФТРИ»

 А.С. Мальцев

Стажер:

Инженер лаборатории 841
ФГУП «ВНИИФТРИ»

 Д.И. Погуляев

Перечень сокращений

GPS	— global positioning system (рус., глобальная система позиционирования, разработанная США)
UTC(SU)	— universal time coordinated (Soviet Union) (рус., национальная шкала координированного времени Российской Федерации)
WGS	— world geodetic system (рус., всемирная система геодезических параметров Земли)
ББ	— бортовой блок
БПТУ	— бортовое приёмо-преобразующее устройство
БСНД-К	— блок спутникового навигационного датчика
ГЛОНАСС	— глобальная навигационная спутниковая система Российской Федерации
ГНСС	— глобальная навигационная спутниковая система
ГСК	— Государственная геодезическая система координат
ККС	— контрольно-корректирующая станция
МШУ	— малозумящий усилитель
НКА	— навигационный космический аппарат
ПЗ	— параметры Земли
ПО	— программное обеспечение
ПЭВМ	— персональная электронно-вычислительная машина
РЧ	— радиочастота
РЭ	— руководство по эксплуатации
СКО	— среднее квадратическое отклонение