

СОГЛАСОВАНО

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



[Handwritten signature]

А.Н. Щипунов

МП

« 01 »

09

2025 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
УСТРОЙСТВА БОРТОВЫЕ ПРИЕМО-ПРЕОБРАЗУЮЩИЕ БППУ-ОГ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 841-25-03

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.....	9
10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10
11 Оформление результатов поверки	18
Перечень сокращений	19

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на устройства бортовые приемо-преобразующие БПИУ-ОГ (далее по тексту — бортовые устройства ОГ), 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	$\pm 2 \cdot 10^{-6}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности хранения формируемой шкалы времени в автономном режиме за 1 ч, с	$\pm 3,5 \cdot 10^{-4}$
Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте выходного сигнала 10 МГц в режиме синхронизации по сигналам НКА ГЛОНАСС/GPS	$\pm 5 \cdot 10^{-8}$
Пределы допускаемой относительной вариации частоты выходного сигнала 10 МГц при интервале времени измерения 1 ч в автономном режиме	$\pm 1 \cdot 10^{-7}$
Нестабильность частоты (среднее квадратическое двухвыборочное отклонение) выходного сигнала 10 МГц в режиме синхронизации по сигналам НКА ГЛОНАСС/GPS, не более: - $\tau_{и} = \tau_{в} = 1$ с, $\tau_{н} = 30$ с - $\tau_{и} = \tau_{в} = 10$ с, $\tau_{н} = 300$ с - $\tau_{и} = \tau_{в} = 100$ с, $\tau_{н} = 3000$ с - $\tau_{и} = \tau_{в} = 1$ ч, $\tau_{н} = 1$ сут где $\tau_{и}$ — время измерения; $\tau_{в}$ — время выборки; $\tau_{н}$ — время наблюдения	$1 \cdot 10^{-8}$ $8 \cdot 10^{-9}$ $6 \cdot 10^{-9}$ $4 \cdot 10^{-9}$
Доверительные границы инструментальной абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в дифференциальном режиме, м	± 7
Доверительные границы инструментальной абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения составляющих вектора скорости в дифференциальном режиме, м/с:	$\pm 0,2$

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 абсолютной погрешности хранения формируемой шкалы времени в автономном режиме за 1 ч	да	да	10.2
7 Определение относительной погрешности по частоте выходного сигнала 10 МГц в режиме синхронизации по сигналам НКА ГЛОНАСС/GPS	да	да	10.3
8 Определение относительной вариации частоты выходного сигнала 10 МГц при интервале времени измерения 1 ч в автономном режиме	да	да	10.4
9 Определение нестабильности частоты (среднего квадратического двухвыборочного отклонения) выходного сигнала 10 МГц в режиме синхронизации по сигналам НКА ГЛОНАСС/GPS	да	да	10.5
10 Определение инструментальной абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в дифференциальном режиме	да	да	10.6
11 Определение инструментальной абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения составляющих вектора скорости в дифференциальном режиме	да	да	10.7

2.2 При получении отрицательных результатов выполнения любой из операций, приведенной в таблице 2, поверка прекращается, и бортовое устройство ОГ 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 ОГ 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 ОГ, должны быть исправны, аттестованы или поверены.

5.2 Рекомендуемые средства поверки бортового устройства ОГ 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, 10.6, 10.7	<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, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5	<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; - нестабильность (предел допускаемого среднего квадратического относительного двухвыборочного отклонения) частоты выходных синусоидальных сигналов при интервалах времени измерения: <ul style="list-style-type: none"> а) 1 с не более $7,0 \cdot 10^{-14}$. б) 10 с не более $2,0 \cdot 10^{-14}$. в) 100 с не более $7,0 \cdot 10^{-15}$; г) 1 ч не более $1,5 \cdot 10^{-15}$; д) 1 сут не более $7,0 \cdot 10^{-16}$ 	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, 10.1-10.7	<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

5.3 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 ОГ 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 ОГ 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 ОГ 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 БПП-ВС1 к ПЭВМ и блоку питания, а БСНД к ПЭВМ. Подключить вход «X1» БПП-ВС1 и вход «XW1» БСНД к выходам «Ant» антенн с МШУ.

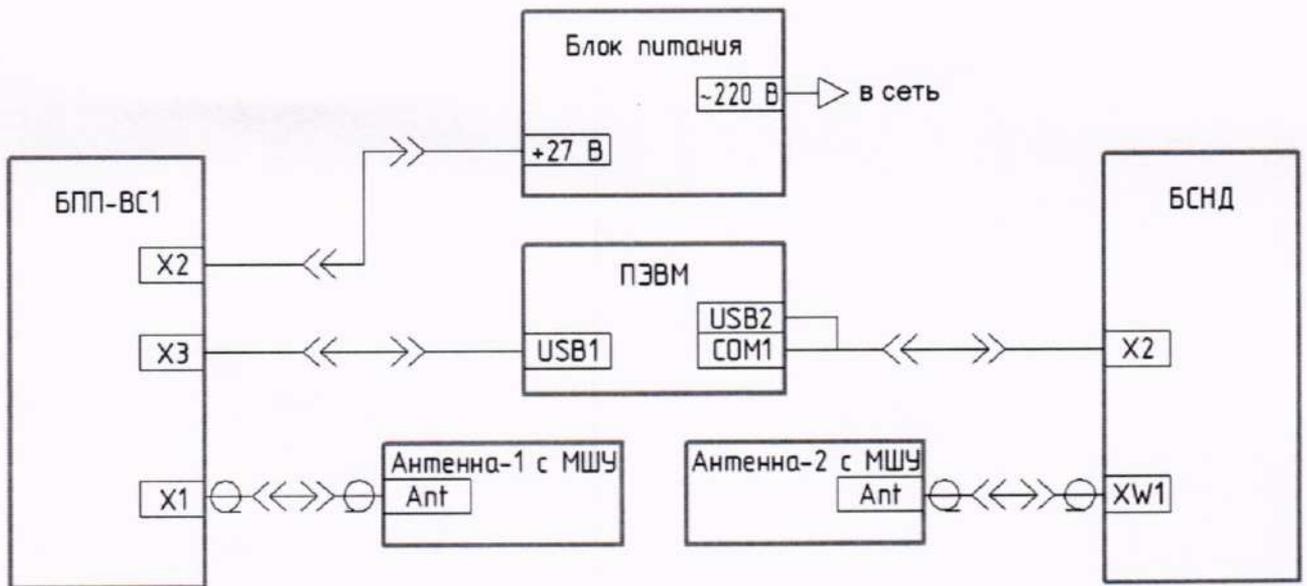


Рисунок 1 — Схема измерений для определения работоспособности бортового устройства ОГ

8.2.2 Разместить антенны с МШУ на геодезических пунктах из состава рабочего эталона координат местоположения 1 разряда.

8.2.3 Включить бортовое устройство ОГ в соответствии с его РЭ.

8.2.4 Подождать не менее 20 мин для получения информации об эфемеридах и текущем времени.

8.2.5 Запустить на ПЭВМ ПО «BORT» и «ODS» из состава устройства бортового ОГ согласно РЭ и убедиться в обмене информацией ПЭВМ с БПП-ВС1 и БСНД.

8.2.6 Результаты поверки п. 8 считать положительными, если ПЭВМ получает информацию об эфемеридах и текущем времени с БПП-ВС1 и БСНД.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Запустить на ПЭВМ ПО «BORT», «ODS» и «VERX» из состава бортового устройства ОГ согласно РЭ.

9.2 Определить идентификационные данные:

- для ПО «BORT» открыть вкладку «Файл» — «О программе»;
- для ПО «ODS» открыть вкладку «Файл» — «О программе».

9.3 Идентификационные данные ПО представлены в таблице 4.

Таблица 4 — Идентификационные данные ПО бортового устройства ОГ

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	BORT	ODS	VERX
Идентификационное наименование	BORT	ODS	VERX
Номер версии (идентификационный номер), не ниже	2.0	2.0	1.0

9.4 Результаты поверки п. 9 считать положительными, если идентификационные данные ПО бортового устройства ОГ соответствуют данным, указанным в таблице 4.

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 2, подключив выход «X7» БПП-ВС1 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 «X1» к выходу «Ant» антенны с МШУ. Подключить частотомер к ПЭВМ.

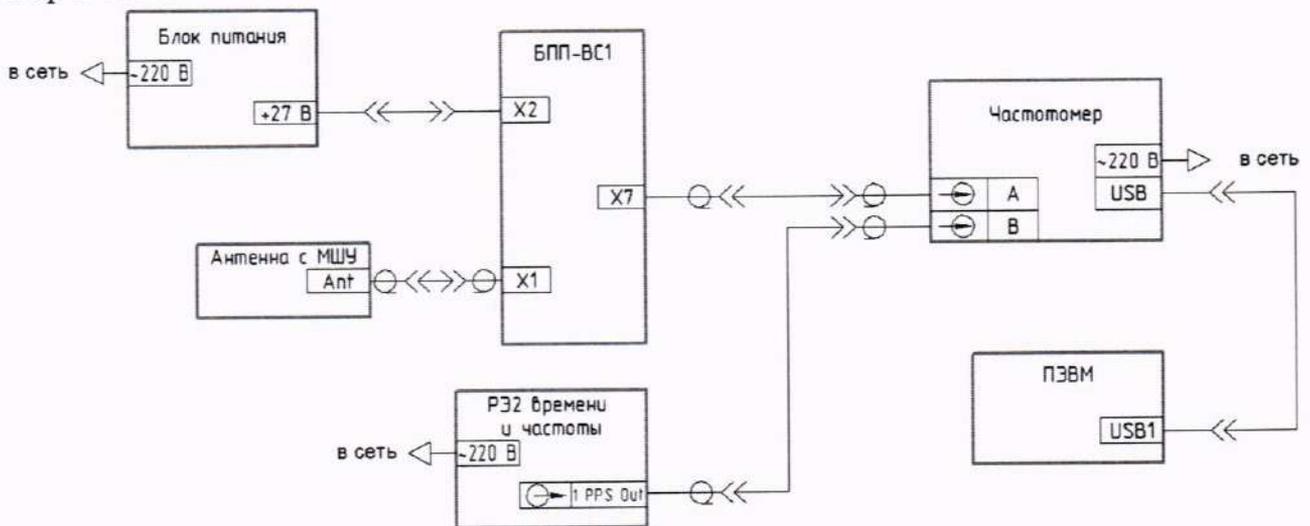


Рисунок 2 — Схема измерений для определения смещения шкалы времени бортового устройства ОГ

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

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

- измерения по переднему фронту;
- входная нагрузка 50 Ом;

- уровень напряжения триггера — фиксированное напряжение, равное половине амплитуды импульсного сигнала 1 Гц.

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

10.1.5 Дождаться отображения текущего времени на БПП-ВС1.

10.1.6 Запустить на ПЭВМ ПО для записи измерений частотомера согласно РЭ.

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

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

10.1.9 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, с;

σ — СКО измерений интервала времени, с.

10.1.10 Результаты поверки п. 10.1 считать положительными, если значение абсолютного смещения (при доверительной вероятности 0,95) формируемой шкалы времени БПП-ВС1 относительно национальной шкалы координированного времени Российской Федерации UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам НКА ГЛОНАСС/GPS находится в границах $\pm 2 \cdot 10^{-6}$ с.

10.2 Определение абсолютной погрешности хранения формируемой шкалы времени в автономном режиме за 1 ч

10.2.1 Выполнить пп. 10.1.1-10.1.5.

10.2.2 Перевести БПП-ВС1 в автономный режим работы, отключив от входа «Х1» антенну с МШУ.

10.2.3 Включить запись измерений на частотомере.

10.2.4 По истечении 1 ч измерить среднее значение интервала времени между импульсными сигналами 1 Гц на входах «А» и «В» частотомера.

10.2.5 Результаты поверки п. 10.2 считать положительными, если значение абсолютной погрешности хранения формируемой шкалы времени в автономном режиме за 1 ч находится в границах $\pm 3,5 \cdot 10^{-4}$ с.

10.3 Определение относительной погрешности по частоте выходного сигнала 10 МГц в режиме синхронизации по сигналам НКА ГЛОНАСС/GPS

10.3.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 3, подключив выход «X7» БПП-ВС1 к входу « f_y » компаратора, а выход «10 MHz Out» рабочего эталона единиц времени и частоты 2 разряда к входу « f_x » компаратора. Подключить вход «X1» к выходу «Ant» антенны с МШУ. Подключить компаратор к ПЭВМ.

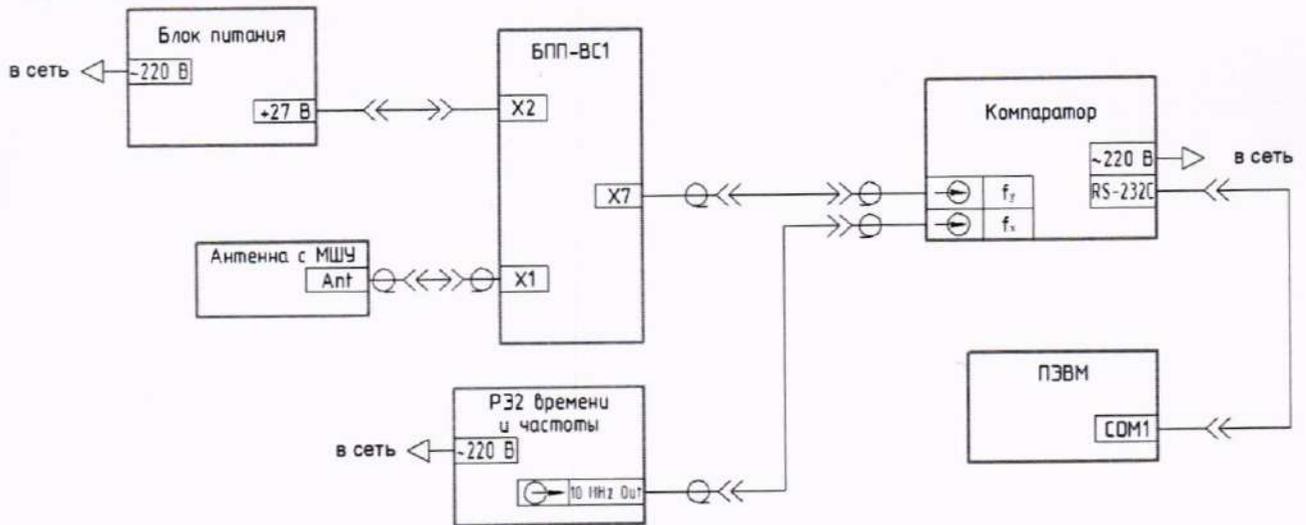


Рисунок 3 — Схема измерений для определения относительной погрешности по частоте 10 МГц бортового устройства ОГ

10.3.2 Включить бортовое устройство ОГ и рабочий эталон единиц времени и частоты 2 разряда в составе с компаратором в соответствии с их РЭ.

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

10.3.4 Дождаться отображения текущего времени на БПП-ВС1.

10.3.5 Настроить параметры измерения компаратора в соответствии с РЭ.

Настройки по умолчанию:

- коэффициент умножения $1 \cdot 10^6$;
- полоса частот 10 Гц;
- максимальное время усреднения измерений 10000 с;
- число измерений 3;
- входная частота 10 МГц.

10.3.6 Запустить на ПЭВМ ПО для записи измерений компаратора согласно РЭ.

10.3.7 Провести измерения при минимальном интервале времени наблюдений 1 ч.

10.3.8 Результаты поверки п. 10.3 считать положительными, если значение относительной погрешности по частоте выходного сигнала 10 МГц в режиме синхронизации по сигналам НКА ГЛОНАСС/GPS находится в пределах $\pm 5 \cdot 10^{-8}$.

10.4 Определение относительной вариации частоты выходного сигнала 10 МГц при интервале времени измерения 1 ч в автономном режиме

10.4.1 Выполнить пп. 10.3.1-10.3.5.

10.4.2 Перевести БПП-ВС1 в автономный режим работы, отключив от входа «X1» антенну с МШУ.

10.4.3 Запустить на ПЭВМ ПО из состава компаратора для записи измерений компаратора согласно РЭ.

10.4.4 Зафиксировать значения средней относительной разности частот Δf_1 через 10 мин.

10.4.5 Перезапустить измерения компаратора.

10.4.6 Зафиксировать значения средней относительной разности частот Δf_2 через 1 ч.

10.4.7 Определить относительную вариацию частоты по формуле:

$$\delta_0 = \Delta f_2 - \Delta f_1. \quad (2)$$

10.4.8 Результаты поверки п. 10.4 считать положительными, если значение относительной вариации частоты выходного сигнала 10 МГц при интервале времени измерения 1 ч в режиме автономного хранения находится в пределах $\pm 1 \cdot 10^{-7}$.

10.5 Определение нестабильности частоты (среднего квадратического двухвыборочного отклонения) выходного сигнала 10 МГц в режиме синхронизации по сигналам НКА ГЛОНАСС/GPS

10.5.1 Выполнить пп. 10.3.1-10.3.6.

10.5.2 Измерения проводить при следующих временах измерений $\tau_{и}$, выборки $\tau_{в}$ и наблюдений $\tau_{н}$:

- а) $\tau_{и} = \tau_{в} = 1$ с, $\tau_{н} = 30$ с;
- б) $\tau_{и} = \tau_{в} = 10$ с, $\tau_{н} = 300$ с;
- в) $\tau_{и} = \tau_{в} = 100$ с, $\tau_{н} = 3000$ с;
- г) $\tau_{и} = \tau_{в} = 1$ ч, $\tau_{н} = 1$ сут.

10.5.3 Запустить измерения при минимальном интервале времени наблюдений 3 сут. По истечении указанного времени зафиксировать среднее квадратическое двухвыборочное отклонение результата измерения частоты выходного сигнала 10 МГц в режиме синхронизации по сигналам НКА ГЛОНАСС/GPS при заданных интервалах времени измерения.

10.5.4 Результаты поверки п. 10.5 считать положительными, если значения нестабильности частоты (среднего квадратического двухвыборочного отклонения) выходного сигнала 10 МГц бортового устройства ОГ в режиме синхронизации по сигналам НКА ГЛОНАСС/GPS при временах измерений, выборки и наблюдений п. 10.5.2 (а, б, в, г), не превышают:

- а) $1 \cdot 10^{-8}$;
- б) $8 \cdot 10^{-9}$;
- в) $6 \cdot 10^{-9}$;
- г) $4 \cdot 10^{-9}$.

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

10.6.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 4, подключив БПП-ВС1 к ПЭВМ-1 и блоку питания, а БСНД к ПЭВМ-2. Подключить вход «X1» БПП-ВС1 и вход «XW1» БСНД ко выходам «Ant» антенн с МШУ.

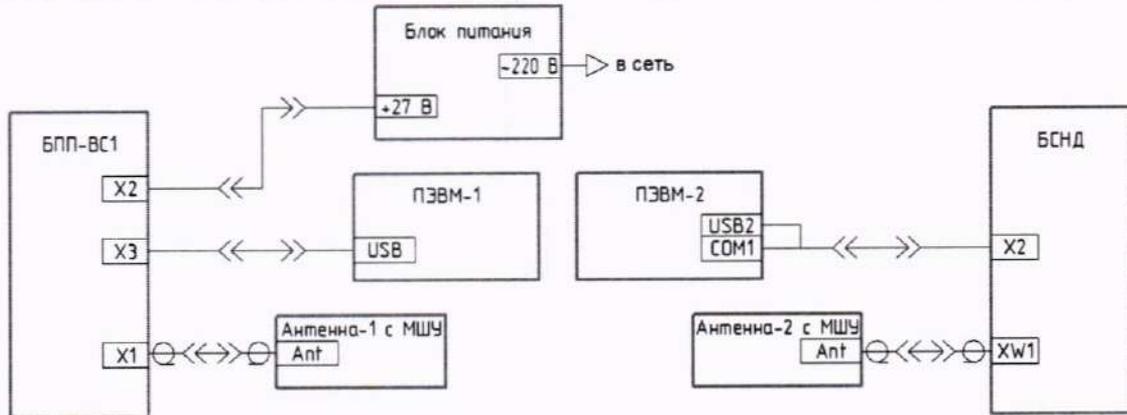


Рисунок 4 — Схема измерений для определения погрешности координат бортового устройства ОГ

10.6.2 Разместить БСНД на геодезическом пункте из состава рабочего эталона координат местоположения 1 разряда.

10.6.3 Разместить БПП-ВС1 на мобильной платформе.

10.6.4 Настроить смещение вывода позиции приемо-измерительного устройства из состава рабочего эталона координат местоположения 1 разряда (далее по тексту — ПИУ), размещенного на мобильной платформе, на фазовый центр антенны БПП-ВС1.

10.6.5 Дождаться отображения текущего времени на БПП-ВС1 и получения не менее 24 альманахов для БСНД. Начать запись измерений на БПП-ВС1 и БСНД.

10.6.6 Провести заезд на мобильной платформе по маршруту с характеристиками, представленными в таблице 5.

Таблица 5 — Условия проведения выездных испытаний на мобильной платформе

Наименование характеристики	Значение
Удаление от базовой станции, км	не более 30
Скоростной режим, м/с	от 0 до 20
Передвижение по маршруту, мин	в движении не менее 60, стоянка не менее 20
Отклонения плоскости спутниковой антенны от плоскости местного горизонта на углы крена и тангажа, °	не более 20

10.6.7 Обработать результаты измерений ПИУ с помощью штатного ПО, получив координаты по осям OX, OY, OZ и составляющие вектора скорости по осям OX, OY и OZ в системе координат WGS-84.

10.6.8 Обработать результаты измерений БПП-ВС1 в дифференциальном режиме с помощью ПО «VERX», получив координаты по осям OX, OY, OZ и составляющие вектора скорости по осям OX, OY и OZ относительно БСНД в системе координат СК-42.

10.6.9 Перевести измеренные координаты и составляющие вектора скорости БПП-ВС1 из системы координат СК-42 в систему координат WGS-84 согласно приложениям А и Г ГОСТ 32453-2017.

10.6.10 Выбрать на одну эпоху измерения координаты БПП-ВС1 и ПИУ по осям OX, OY и OZ из полученных результатов измерений.

10.6.11 Рассчитать абсолютную погрешность определения координаты по оси OX по формуле:

$$\Delta X_i = X_i - X_{ref\ i}, \quad (3)$$

где i — значение эпохи измерения;

X — измеренная координата по оси OX БПП-ВС1, м;

X_{ref} — измеренная координата по оси OX ПИУ, м.

10.6.12 Рассчитать математическое ожидание абсолютной погрешности определения координаты по оси OX по формуле:

$$M_X = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta X_i, \quad (4)$$

где N — количество измерений.

10.6.13 Рассчитать СКО абсолютной погрешности определения координаты по оси OX по формуле:

$$\sigma_X = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta X_i - M_X)^2}{N - 1}}. \quad (5)$$

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

$$\Pi_X = \pm (|M_X| + 2 \cdot \sigma_X). \quad (6)$$

10.6.15 Повторить пп. 10.6.11-10.6.14 для координат по осям OY и OZ.

10.6.16 Результаты поверки п. 10.6 считать положительными, если значения инструментальной абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в дифференциальном режиме по координатным осям OX, OY и OZ находятся в границах ± 7 м.

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

10.7.1 Выполнить пп. 10.6.1-10.6.9.

10.7.2 Выбрать измерения составляющих вектора скорости БПП-ВС1 и ПИУ из полученных результатов измерений, сдвинув каждую эпоху измерений ПИУ назад на 0,5 с.

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

$$\Delta V_{Xi} = V_{Xi} - V_{Xref_i}, \quad (7)$$

где V_X — измеренная составляющая вектора скорости по оси OX БПП-ВС1, м/с;

V_{Xref} — измеренная составляющая вектора скорости по оси OX ПИУ, м/с.

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

$$M_{Vx} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \Delta V_{Xi}. \quad (8)$$

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

$$\sigma_{V_x} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (\Delta V_{Xi} - M_{V_x})^2}{N - 1}}. \quad (9)$$

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

$$П_{V_x} = \pm (|M_{V_x}| + 2 \cdot \sigma_{V_x}). \quad (10)$$

10.7.7 Повторить пп. 10.7.3-10.7.6 для составляющих вектора скорости по осям ОУ и ОZ.

10.7.8 Результаты поверки п. 10.7 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.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки бортового устройства ОГ 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 ОГ 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 ОГ к дальнейшему применению не допускается, на него выдается извещение о непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин забракования.

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)
БПП-ВС1	— блок приема-преобразующий и временной синхронизации
БСНД	— блок спутникового навигационного датчика
ГЛОНАСС	— глобальная навигационная спутниковая система Российской Федерацией
ГНСС	— глобальная навигационная спутниковая система
ГСК	— Государственная геодезическая система координат
ГЭТ	— государственный эталон
МП	— методика поверки
МШУ	— малозумящий усилитель
НКА	— навигационный космический аппарат
ПИУ	— приемно-измерительное устройство
ПЗ	— параметры Земли
ПО	— программное обеспечение
ПЭВМ	— персональная электронно-вычислительная машина
РЭ	— руководство по эксплуатации
РЭ2	— рабочий эталон 2 разряда
СК	— система координат
СКО	— среднее квадратическое отклонение