


УТВЕРЖДАЮ

**Первый заместитель генерального
директора - заместитель по научной работе
ФГУП «ВНИИФТРИ»**


_____ **А.Н. Щипунов**

« 13 »



Устройства бортовые БУ МТ 001

Методика поверки

842-19-14 МП

**р. п. Менделеево
2019 г.**

1 Общие сведения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на устройства бортовые БУ МТ 001 (далее – устройства), изготовленные ООО «МосОблТелематика», г. Красногорск, и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками - 3 года.

2 Операции поверки

2.1 При поверке устройства выполнить работы в объеме, указанном в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	да	да
2 Опробование	8.2	да	да
3 Определение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени устройства с национальной шкалой координированного времени UTC(SU)	8.3	да	да
4 Определение абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения по координатным осям при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и (или) GPS (L1, код C/A) при геометрическом факторе GDOP не более 3	8.4	да	да
5 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения по координатным осям при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A) при геометрическом факторе GDOP не более 3	8.5	да	нет

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и устройство бракуется.

2.3 Допускается проведение первичной поверки при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию на основании выборки.

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

3 Средства поверки

3.1 При проведении первичной поверки использовать средства измерений и вспомогательное оборудование, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.3, 8.4	Имитатор сигналов глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/SBAS GSG-62: предел допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности формирования беззапросной дальности по фазе дальномерного кода 1,5 м, скорости изменения беззапросной дальности 0,01 м/с
8.3, 8.4	Источник первичный точного времени УКУС-ПИ 02ДМ: пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени выходного сигнала частотой 1 Гц (1 PPS) относительно шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS ± 1 мкс
	<i>Вспомогательные средства</i>
7.1	Вольтметр универсальный В7-77М, диапазон измеряемого напряжения постоянного тока от 2 до 200 В, предел допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения $\pm (0,05\% U_{\text{изм}} + 3 \text{ е.м.р.})$
8.2, 8.3, 8.4	Стенд программирования и контроля электронных модулей устройства бортового
8.3 - 8.5	Антенна переизлучающая ПКАН.464659.011
8.3, 8.4	Кабель соединительный ТДЦК.468543.115
8.5	Источник питания Б5-71/1: диапазон воспроизведения выходного напряжения постоянного тока $U_{\text{вых}}$ от 0,01 до 30 В; пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения выходного напряжения $\pm (0,01 \cdot U_{\text{вых}} + 0,2) \text{ В}$
8.5	GNSS-антенна GrAnt
8.5	Усилитель навигационных сигналов VGLCDLA30

3.2 При проведении периодической поверки использовать средства измерений и вспомогательное оборудование, представленные в таблице 3.

Таблица 3

Номер пункта методики поверки	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки; номер документа регламентирующего технические требования к рабочим эталонам или вспомогательным средствам; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.3, 8.4	Имитатор сигналов глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS/GALILEO/SBAS GSG-62
8.3, 8.4	Источник первичный точного времени УКУС-ПИ 02ДМ
	<i>Вспомогательные средства</i>
8.2.2, 8.3.2, 8.4, 8.5	Источник питания Б5-71/1
8.3 - 8.5	Антенна переизлучающая ПКАН.464659.011
8.3, 8.4	Кабель соединительный ТДЦК.468543.115
8.3 – 8.5	ПЭВМ

3.3 Допускается использование других средств измерений, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

3.4 Применяемые для поверки средства измерений должны быть утверждённого типа, исправны и иметь действующие свидетельства о поверке (знаки поверки).

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению поверки устройств допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке, имеющий право на поверку (аттестованный в качестве поверителей).

5 Требования безопасности

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

5.2 При проведении поверки необходимо принять меры защиты от статического напряжения, использовать антистатические заземленные браслеты и заземлённую оснастку.

6 Условия поверки

6.1 Поверку проводить при следующих условиях:

- | | |
|--|--------------|
| - температура окружающего воздуха, °С | от 15 до 25; |
| - относительная влажность воздуха, %, не более | 80. |

Все средства измерений, используемые при поверке устройств, должны работать в нормальных условиях эксплуатации.

7 Подготовка к поверке

7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить операции, оговоренные в РЭ поверяемого устройства по подготовке его к работе;
- выполнить операции, оговоренные в РЭ на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить прогрев приборов для установления их рабочих режимов;
- с использованием вольтметра универсального В7-77М убедиться, что значения напряжения питания устройств на соответствующих контактах посадочных площадок стенда программирования и контроля электронных модулей бортового устройства (СТПК ЭМБУ ЦСИ) находятся в диапазоне от 9 до 50 В (только при первичной поверке).

7.1.1 Провести измерения в соответствии с «Методикой измерения неравномерности группового времени запаздывания навигационных сигналов в устройствах переизлучения сигналов навигационных космических аппаратов» (аттестат методики выполнения измерений № 235-01.00294-2010/2015).

7.1.1.1 Убедиться, что значение погрешности воспроизведения координат имитатором сигналов с учетом вносимой устройством переизлучения погрешности, не более 7 м (при доверительной вероятности 0,95). В противном случае провести замену устройства переизлучения.

7.1.1.2 Убедиться, что значение вносимой устройством переизлучения погрешности при работе по реальному сигналу не превышает 7 м (при доверительной вероятности 0,95). В противном случае провести замену устройства переизлучения.

Примечание - Дата протокола результатов измерения неравномерности группового времени запаздывания навигационных сигналов в устройстве переизлучения должна быть не позднее 2 лет от момента начала поверки устройства.

7.1.2 Измерить координаты пункта геодезического в системе координат ПЗ-90.11 в соответствии с «Методикой измерений координат пункта геодезического» (аттестат методики выполнения измерений № 236-01.00294-2010/2015) (только при первичной поверке).

Примечание - Интервал времени между датой протокола результатов измерения координат пункта геодезического и датой поверки устройства не должен превышать интер-

вала между поверками сети геодезической, с использованием измерительной информации которой осуществлялось измерение координат пункта геодезического.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 Внешний осмотр при первичной поверке

8.1.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие механических повреждений и ослабления элементов, четкость фиксации их положения;

- чистоту и исправность разъёмов и гнёзд.

8.1.2 Внешний осмотр при периодической поверке

8.1.2.1 При внешнем осмотре проверить:

- отсутствие механических повреждений и ослабление элементов, четкость фиксации их положения;

- чёткость обозначений, чистоту и исправность разъёмов и гнёзд, наличие и целостность печатей и пломб;

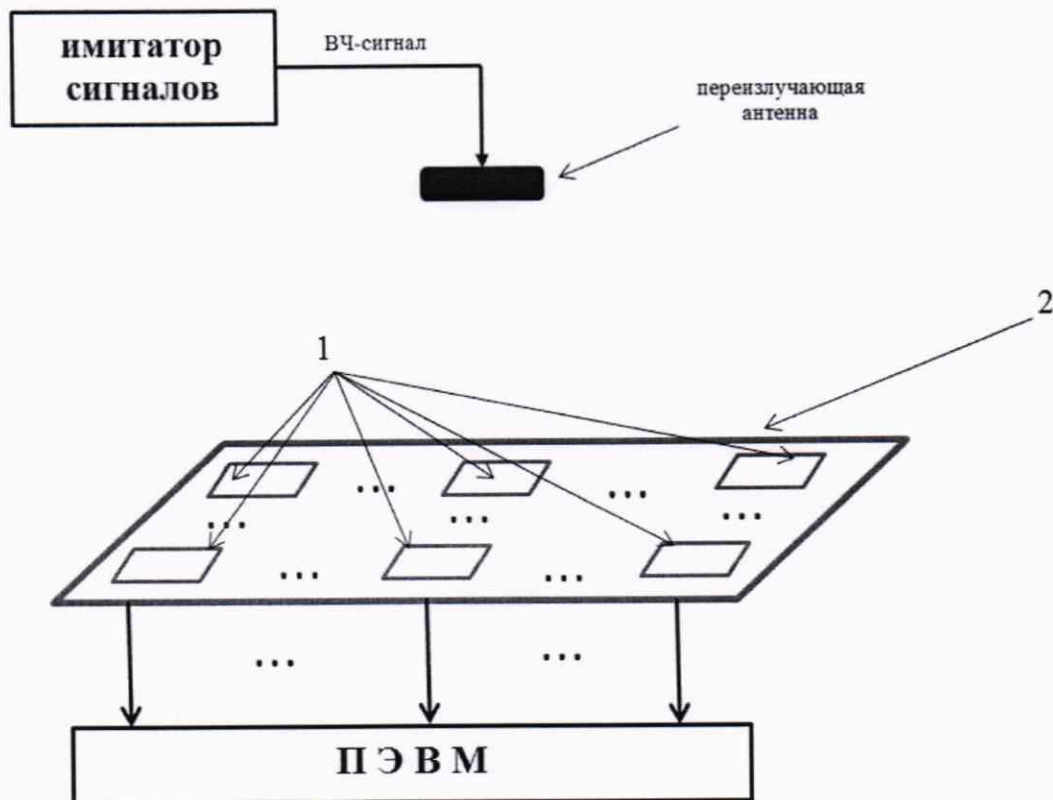
- наличие маркировки согласно требованиям эксплуатационной документации.

8.1.3 Результаты поверки считать положительными, если выполняются все перечисленные требования для первичной или периодической поверки. В противном случае устройство бракуется.

8.2 Опробование

8.2.1 Опробование при первичной поверке

8.2.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1. Количество одновременно поверяемых устройств определяется количеством используемых СТПК ЭМБУ ЦСИ.



1 – устройства; 2 – СТПК ЭМБУ ЦСИ
Рисунок 1 – Схема проверки работоспособности

8.2.1.2 Обеспечить радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов

ГЛОНАСС/GPS в верхней полусфере.

8.2.1.3 С помощью интерфейсной программы СТПК ЭМБУ ЦСИ убедиться в поступлении log-файлов с измерительной информацией с каждого устройства на ПЭВМ и в индикации зеленым цветом индикатора радиовидимости навигационных космических аппаратов.

8.2.1.4 Для проверки программного обеспечения:

- в адресной строке браузера прописать адрес производственного сервера,
- выбрать вкладку игольчатого стенда,
- в списке выбрать необходимую плату и открыть вкладку дополнительной информации,

- убедиться, что в строке "CPU_SW_VER" идентификационные данные ПО соответствуют идентификационным данным, приведенным в таблице 4.

8.2.2 Опробование при периодической поверке

8.2.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2.

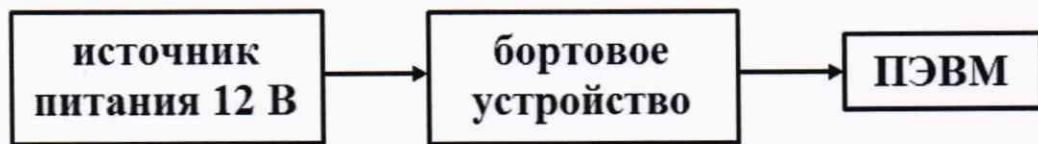


Рисунок 2 – Схема опробования и проведения измерений при периодической поверке устройств

8.2.2.2 Обеспечить радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС и GPS в верхней полусфере.

8.2.2.3 Выполнить действия п. 3.3 ВГРТ.464425.001РЭ (ВГРТ.464425.001-01РЭ).

8.2.2.4 Убедиться, что в столбце «SATUSED» файла «position.csv» появилось число, отличное от нуля, а пространственный GDOP не превышает 3.

8.2.2.5 Выполнить действия п. 3.4 ВГРТ.464425.001РЭ (ВГРТ.464425.001-01РЭ).

8.2.2.6 Убедиться, что идентификационные данные ПО соответствуют идентификационным данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	исполнение ВГРТ.464425.001	исполнение ВГРТ.464425.001-01
Идентификационное наименование ПО	ВГРТ.00030-01	ВГРТ.00030-01
Номер версии (идентификационный номер ПО)	3.11 и выше	3.11 и выше

8.2.3 Результаты опробования считать положительными, если выполняются требования п. 8.2.1.3 - п. 8.2.1.4 или п. 8.2.2.4, п.8.2.2.6.

8.3 Определение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени устройства с национальной шкалой координированного времени UTC(SU)

8.3.1 Определение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени устройства с национальной шкалой координированного времени UTC(SU) при первичной поверке

8.3.1.1 Абсолютная погрешность синхронизации внутренней шкалы времени устройства с национальной шкалой координированного времени UTC(SU) оценивается с использованием имитатора сигналов ГНСС и источника первичного точного времени УКУС-ПИ 02ДМ.

8.3.1.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 3.

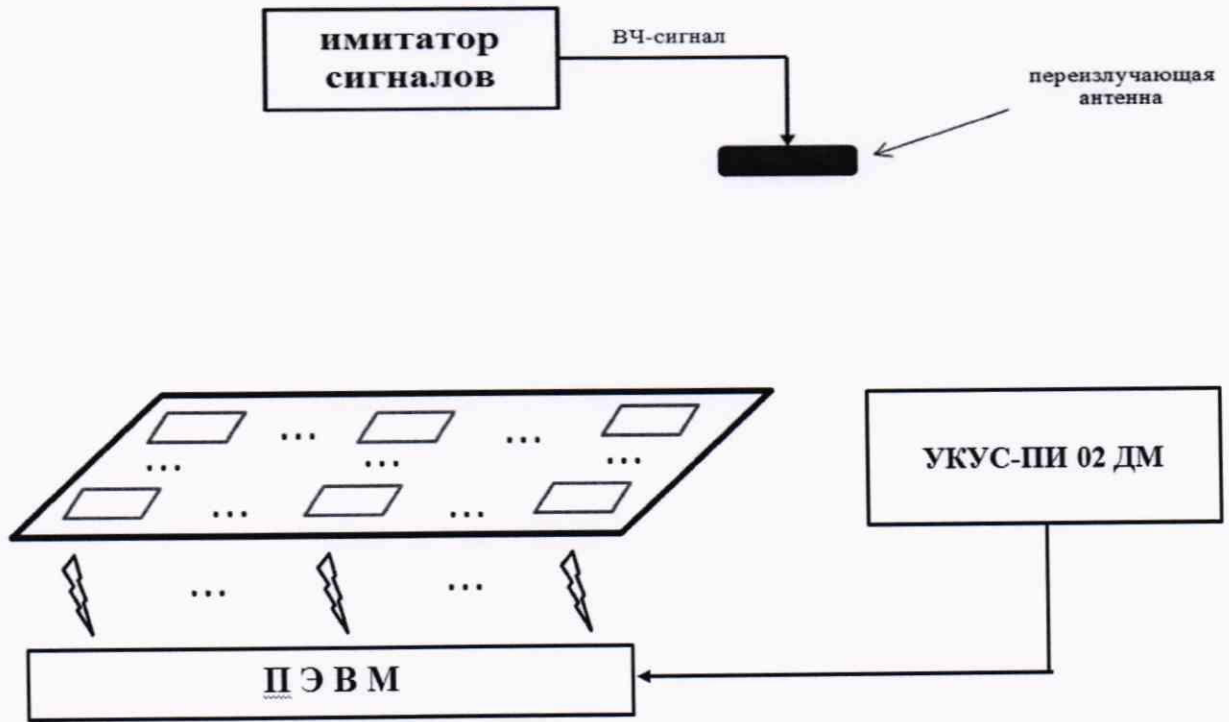


Рисунок 3 – Схема проведения измерений при первичной поверке устройства

8.3.1.3 Подготовить сценарий имитации с параметрами, приведенными в таблице 4, при этом контролировать, чтобы значение геометрического фактора ухудшения точности не превышало 3.

Таблица 4

Наименование параметра		Значение параметра
Формируемые навигационные сигналы	спутниковые	ГЛОНАСС в частотном диапазоне L1 (код СТ)
Начальные местоположения	координаты	произвольно
Параметры траектории движения (система координат ПЗ-90.11)		движение по кругу радиусом 5 км со скоростью 70 м/с

8.3.1.4 Запустить сценарий имитации, осуществить запись не менее 200 строк измерительной информации устройства на ПЭВМ СТПК ЭМБУ ЦСИ при значении геометрического фактора ухудшения точности GDOP, рассчитанным устройством, не более 3. В процессе записи измерительной информации сравнить оцифровку измеренных данных устройств в национальной шкале координированного времени UTC(SU) с оцифровкой национальной шкалы координированного времени UTC(SU), выдаваемой источником первичным точного времени УКУС-ПИ 02ДМ, убедиться в совпадении оцифровок целого числа часов и минут. После окончания записи измерительной информации снять устройства с СТПК ЭМБУ ЦСИ.

8.3.1.5 Определить систематическую составляющую погрешности определения широты, долготы и высоты по формулам (1) и (2), например, для координаты В (широта):

$$\Delta B(j) = B(j) - B_{дейст}, \quad (1)$$

$$dB = \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N \Delta B(j), \quad (2)$$

где $B_{дейст}$ – действительное значение координаты В, в угловых секундах;

$B(j)$ – значение координаты В в j-й момент времени, в угловых секундах;

N – количество измерений.

Аналогичным образом определить систематическую составляющую погрешности определения координаты L (долготы) и H (высоты).

8.3.1.6 Определить среднее квадратическое отклонение (СКО) случайной составляющей погрешности определения координат по формуле (3), например, для координаты В (широты):

$$\sigma_B = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\Delta B(j) - dB)^2}{N-1}} \quad (3)$$

Аналогичным образом определить СКО случайной составляющей погрешности определения координаты L (долготы) и H (высоты).

8.3.1.7 Перевести значения погрешностей определения широты и долготы из угловых секунд в метры по формулам (4) и (5):

- для широты:

$$\Delta B(м) = \text{arc}1'' \cdot \frac{a(1-e^2)}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta B(\text{секунда}); \quad (4)$$

- для долготы:

$$\Delta L(м) = \text{arc}1'' \cdot \frac{a(1-e^2) \cos B}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta L(\text{секунда}), \quad (5)$$

где a – большая полуось эллипсоида, м;

e – первый эксцентриситет эллипсоида ($e^2 = 6,6943662 \cdot 10^{-3}$);

$1'' = 0,000004848136811095359933$ радиан ($\text{arc}1''$).

8.3.1.8 Определить абсолютную инструментальную погрешность (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения по координатным осям при геометрическом факторе GDOP не более 3 по формулам (6) - (8):

$$\Pi_B = \pm (|dB| + 2 \cdot \sigma_B), \quad (6)$$

$$\Pi_L = \pm (|dL| + 2 \cdot \sigma_L), \quad (7)$$

$$\Pi_H = \pm (|dH| + 2 \cdot \sigma_H). \quad (8)$$

8.3.1.9 Вычислить абсолютную погрешность синхронизации внутренней шкалы времени устройства с национальной шкалой координированного времени UTC(SU) по формуле (9):

$$\Delta T = \pm \left[\frac{\sqrt{\Pi_B^2 + \Pi_L^2 + \Pi_H^2}}{V} \right], \quad (9)$$

где $V = 70$ м/с.

Примечание - при необходимости определения погрешности синхронизации внутренней шкалы времени устройства с национальной шкалой координированного времени UTC(SU) без использования СТПК ЭМБУ ЦСИ при первичной поверке допускается проведение измерений по п.8.3.2 настоящей Методики поверки.

8.3.2 Определение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени устройства с национальной шкалой координированного времени UTC(SU) при периодической поверке

8.3.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 4 (допускается передача данных с устройства по каналам беспроводной связи GSM/GPRS).

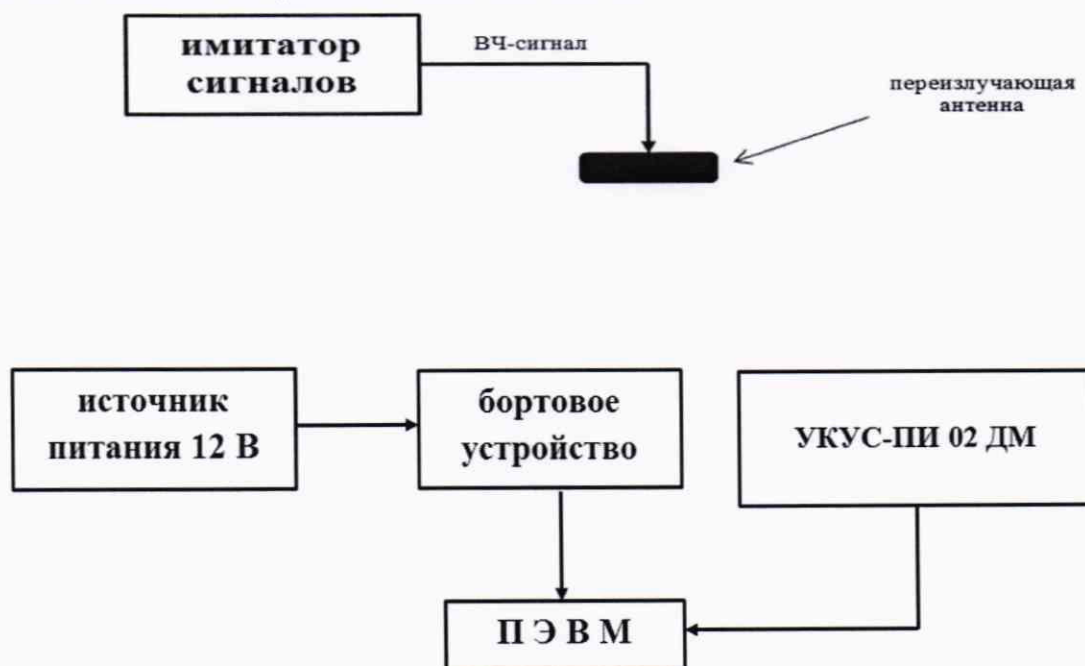


Рисунок 4 – Схема проведения измерений при периодической поверке устройств

8.3.2.2 Выполнить действия п. 8.3.1.3.

8.3.2.3 Запустить сценарий имитации, осуществить запись не менее 200 строк измерительной информации устройства на ПЭВМ при значении геометрического фактора ухудшения точности GDOP, рассчитанным устройством, не более 3. В процессе записи измерительной информации сравнить оцифровку измеренных данных устройств в национальной шкале координированного времени UTC(SU) с оцифровкой национальной шкалы координированного времени UTC(SU), выдаваемой источником первичного точного времени УКУС-ПИ 02ДМ, убедиться в совпадении оцифровок целого числа часов и минут. После окончания записи измерительной информации разобрать схему измерений.

8.3.2.4 Выполнить действия п.п. 8.3.1.5 – 8.3.1.9.

8.3.3 Результаты поверки считать положительными, если выполняются требования п. 8.3.1.4 (при первичной поверке) или п. 8.3.2.3 (при периодической поверке) и абсолютная погрешность синхронизации внутренней шкалы времени устройства с национальной шкалой координированного времени UTC(SU) находится в пределах ± 1 с.

8.4 Определение абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения по координатным осям при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и (или) GPS (L1, код C/A) при геометрическом факторе (GDOP) не более 3

8.4.1 Результаты поверки считать положительными, если выполняются требования п. 8.3.3.

8.5 Определение абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат по координатным осям при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A) при геометрическом факторе (GDOP) не более 3

8.5.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 5. Установить GNSS-антенну GrAnt на пункт геодезический.

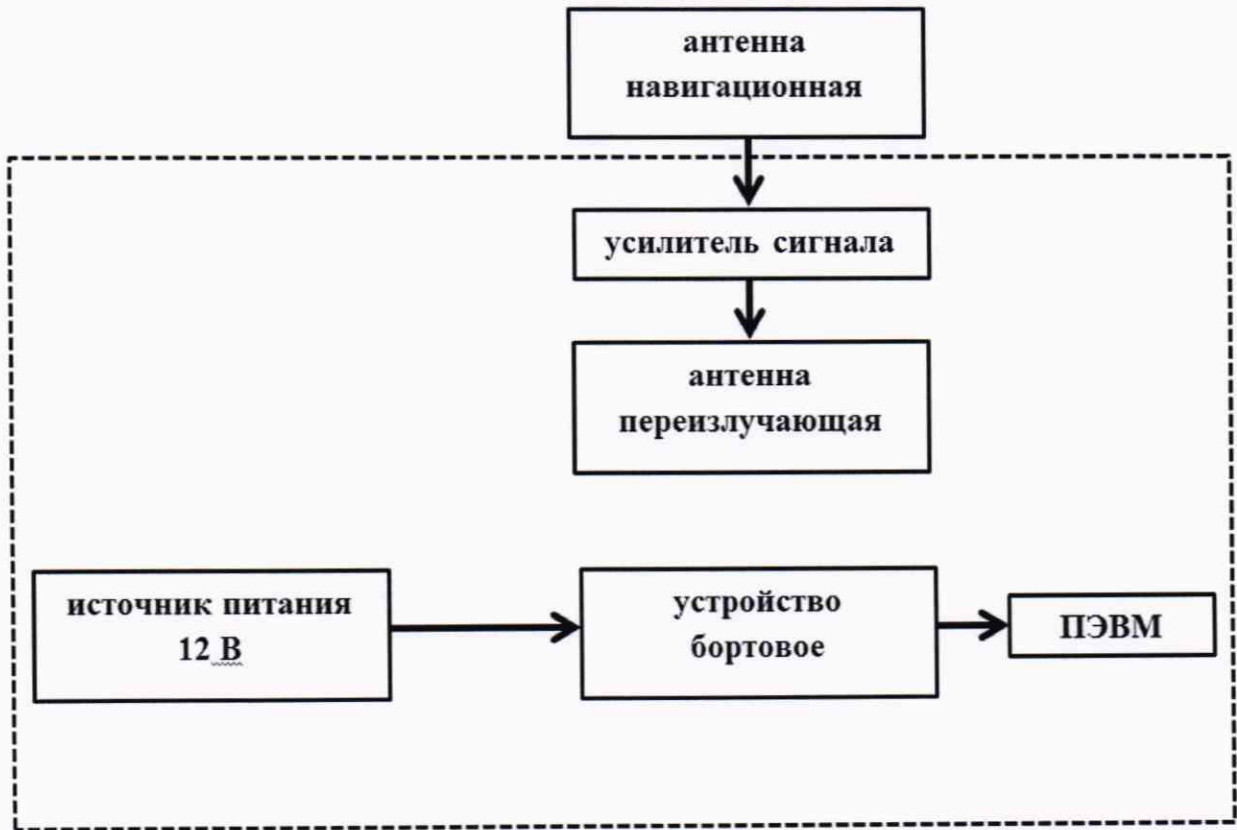


Рисунок 5 – Схема проведения измерений при определении погрешности определения координат при первичной поверке

8.5.2 Осуществить запись не менее 100 строк измерительной информации устройства на ПЭВМ при значении геометрического фактора ухудшения точности, рассчитанным устройством, не более 3.

8.5.3 Выполнить действия п.п. 8.3.1.5 – 8.3.1.7.

8.5.4 Определить абсолютную погрешность (при доверительной вероятности 0,95) определения координат по координатным осям при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A) при геометрическом факторе (GDOP) не более 3 по формулам (6) - (8)

8.5.5 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат местоположения по координатным осям при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A) и геометрическом факторе GDOP не более 3 находятся в пределах ± 15 м.

9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки на устройства выдается свидетельство установленной формы.

9.2 В случае отрицательных результатов поверки поверяемое устройство к дальнейшему применению не допускается. На него выдается извещение о непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин непригодности.

Заместитель генерального директора –
начальник НИО-8 ФГУП «ВНИИФТРИ»

Начальник лаборатории 842 ФГУП «ВНИИФТРИ»

О.В. Денисенко

А.А. Фролов