

УТВЕРЖДАЮ

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

А.Н. Щипунов

2018 г.

М.п.



Инструкция

**Аппаратура навигационная потребителей
ГНСС ГЛОНАСС/GPS/SBAS/Galileo- ПРО-04**

Методика поверки

842-18-04МП

**р.п. Менделеево
2018 г.**

1 Общие сведения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на аппаратуру навигационную потребителей ГНСС ГЛОНАСС/GPS/SBAS/Galileo- ПРО-04, изготавливаемую АО «НИИМА «Прогресс», г. Москва, и устанавливает порядок и объем ее первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками – 1 год.

2 Операции поверки

2.1 При поверке аппаратуры 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 инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,67) определения координат в плане, высоты и скорости в диапазоне скоростей от 0 до 515 м/с, диапазоне линейных ускорений от 0 до 39,24 м/с ² (4g) при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A) при геометрическом факторе PDOP не более 3	8.3	да	да
4 Определение среднеквадратичного отклонения случайной составляющей инструментальной погрешности синхронизации шкалы времени аппаратуры с национальной шкалой координированного времени UTC(SU), шкалой координированного времени UTC(USNO), системной шкалой времени ГЛОНАСС, системной шкалой времени GPS при работе по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS	8.4	да	да

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

2.3 Не допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин и (или) в меньших диапазонах.

3 Средства поверки

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

Таблица 2

№ пунктов 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 спутниковых навигационных систем GSS6700: предел

№ пунктов 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
	допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности формирования безадресной дальности 0,5 м
8.4	Частотомер универсальный CNT-90XL, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений временных интервалов 200 нс
Вспомогательные средства	
8.4	Кабель 1 Гц 1К-VX30-00.5

3.2 Допускается использование других средств измерений, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой аппаратуры с требуемой точностью.

3.3 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 аппаратуры допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке, имеющий право на поверку (аттестованными 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 окружающего воздуха, %, не более 80.

Все средства измерений, используемые при поверке аппаратуры, 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 поверяемой аппаратуры по подготовке ее к работе;
- выполнить операции, оговоренные в РЭ на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить прогрев приборов для установления их рабочих режимов.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре проверить:

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

- чёткость обозначений, чистоту и исправность разъёмов и гнезд;

- наличие маркировки согласно требованиям эксплуатационной документации.

8.1.2 Результаты поверки считать положительными, если выполняются требования п. 8.1.1.

8.2 Опробование

8.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

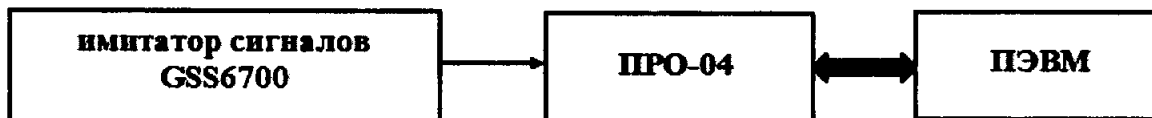


Рисунок 1

8.2.2 Подать питание на аппаратуру, на имитаторе сигналов воспроизвести сценарий, параметры которого указаны в Таблице 5.

8.2.3 Открыть демонстрационную программу GeoSDemo5® на ПЭВМ (инструкции по установке и работе согласно ИЛТА.464346.002Д18). В окне «Адрес COM-порта» выбрать номер COM-порта, по которому будет осуществляться обмен данными аппаратуры и демонстрационной программы GeoSDemo5®, начать информационный обмен. Во вкладке «Команды управления» в выпадающем списке «Спутниковые системы» выбрать строку «GLN+GPS». Во вкладке «Команды управления» нажать кнопку «Холодный старт».

8.2.4 Убедиться, что результаты решения навигационной задачи отображаются в окне «Навигационные данные» демонстрационной программы GeoSDemo5®.

8.2.5 В главном интерфейсном окне демонстрационной программы GeoSDemo5® последовательно выбрать «Команды», «Запрос типа приемника и версии ПО». Убедиться, что имеющиеся на открывшейся странице идентификационные данные (признаки) ПО соответствуют указанным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Номер версии (идентификационный номер ПО)	5.119_2018.07.22 и выше

8.2.6 Результаты опробования считать положительными, если выполняются требования п.п. 8.2.4- 8.2.5.

8.3 Определение абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,67) определения координат в плане, высоты, скорости в диапазоне скоростей от 0 до 515 м/с, диапазоне линейных ускорений от 0 до 39,24 м/с² (4g) при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A) при геометрическом факторе PDOP не более 3

8.3.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1. В соответствии с руководством по эксплуатации убедиться, что в аппаратуре установлена система координат WGS-84.

8.3.2 Подготовить сценарий имитации с параметрами, приведенными в таблице 4 (при первичной поверке), таблице 5 (при периодической поверке), при этом контролировать, чтобы значение геометрического фактора ухудшения точности не превышало 3.

Таблица 4

Наименование параметра	Значение параметра
Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС (L1, код СТ) GPS (L1, код C/A)
Продолжительность	30 минут
Количество каналов:	
- ГЛОНАСС	12
- GPS	12

Наименование параметра	Значение параметра
Начальные координаты местоположения	55° 00' 00" 37° 00' 00" 100 м
Формируемые параметры движения	Стоянка в течение 10 мин. Изменение скорости: от 0 до 515 м/с за 13 секунд Движение по окружности радиусом 5 км со скоростью 515 м/с

Таблица 5

Наименование параметра	Значение параметра
Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС (L1, код СТ) GPS (L1, код C/A)
Продолжительность	30 минут
Количество каналов: - ГЛОНАСС - GPS	12 12
Начальные координаты местоположения	55° 00' 00" 37° 00' 00" 100 м
Формируемые параметры движения	статика

8.3.3 осуществить запись не менее 200 строк измерительной информации (координаты местоположения и скорость) на ПЭВМ при значении геометрического фактора PDOP, рассчитываемым аппаратурой, не более 3 (в качестве средства формирования лог-файла может использоваться демонстрационная программа GeoSDemo5®).

8.3.4 Определить систематическую составляющую инструментальной погрешности определения координат местоположения по формулам (1) и (2), например, для координаты В (широта):

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

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

где $B_{\text{действ}}(j)$ – действительное значение координаты В в j-ый момент времени, секунды;

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

N – количество измерений.

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

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

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

Аналогичным образом определить СКО случайной составляющей погрешности определения координат L (долгота) и H (высота).

8.3.6 Перевести значения погрешностей определения координат в плане (широты и долготы) из угловых секунд в метры по формулам (4) - (5):

- для широты:

$$\Delta B(\text{м}) = \text{arc1}'' \cdot \frac{a(1-e^2)}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta B(\text{секунда}); \quad (4)$$

- для долготы:

$$\Delta L(\text{м}) = \text{arc1}'' \cdot \frac{a(1-e^2) \cos B}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta L(\text{секунда}), \quad (5)$$

где a – большая полуось эллипсоида ($a = 6378137$ м);

e – первый эксцентриситет эллипсоида ($e^2 = 6,69437999014 \cdot 10^{-3}$);

$1'' = 0,000004848136811095359933$ радиан ($\text{arc1}''$).

8.3.7 Определить абсолютную инструментальную погрешность (при доверительной вероятности 0,67) определения координат местоположения по формулам (6) и (7):

$$\Pi_B = \pm \left(\sqrt{dB(\text{м})^2 + dL(\text{м})^2} + \sqrt{\sigma_B(\text{м})^2 + \sigma_L(\text{м})^2} \right) \quad (6)$$

$$\Pi_H = \pm (|dH| + \sigma_H), \quad (7)$$

8.3.8 Определить систематическую составляющую инструментальной погрешности определения скорости по формулам (8) и (9):

$$\Delta V(j) = V(j) - V_{\text{действ}}(j) \quad (8)$$

$$dV = \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N \Delta V(j) \quad (9)$$

где $V_{\text{действ}}(j)$ – действительное значение скорости в j -ый момент времени, м/с;

$V(j)$ – измеренное значение скорости в j -ый момент времени, м/с;

N – количество измерений.

8.3.9 Определить СКО случайной составляющей инструментальной погрешности определения скорости по формуле (10):

$$\sigma_v = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\Delta V(j) - dV)^2}{N-1}} \quad (10)$$

8.3.10 Определить инструментальную погрешность (по уровню вероятности 0,67) определения скорости по формуле (11):

$$\Pi_v = \pm (|dV| + \sigma_v) \quad (11)$$

8.3.11 Результаты поверки считать положительными, если абсолютная инструментальная погрешность (при доверительной вероятности 0,67) определения параметров в диапазоне скоростей от 0 до 515 м/с, диапазоне линейных ускорений от 0 до $39,24 \text{ м/с}^2$ ($4g$) при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A) при геометрическом факторе PDOP не более 3 находится в пределах: координат в плане $\pm 2,5$ м, высоты $\pm 4,0$ м, скорости $\pm 0,03$ м/с.

8.4 Определение среднеквадратичного отклонения случайной составляющей инструментальной погрешности синхронизации шкалы времени аппаратуры с национальной шкалой координированного времени UTC(SU), шкалой координированного времени UTC(USNO), системной шкалой времени ГЛОНАСС, системной шкалой времени GPS при работе по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS

8.4.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2. Для подачи сигнала 1 Гц с аппаратуры на частотомер использовать кабель 1 Гц 1К-VX30-00.5.

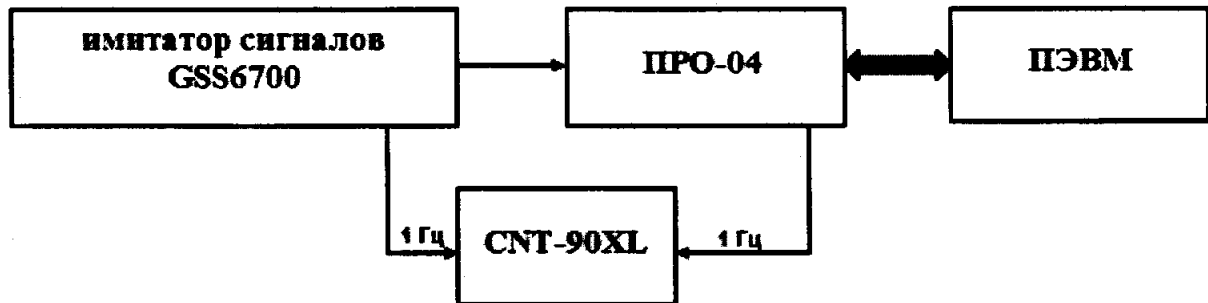


Рисунок 2 – Схема для проведения измерений при определении инструментальной погрешности синхронизации шкалы времени аппаратуры

8.4.2 В соответствии с эксплуатационной документацией на частотомер универсальный CNT-90XL подготовить его к работе, настроить аппаратуру на выдачу национальной шкалы координированного времени UTC(SU).

8.4.3 На имитаторе сигналов воспроизвести сценарий для неподвижного потребителя с параметрами сигналов, указанными в Таблице 5. После решения аппаратурой навигационной задачи, списать с табло частотомера CNT-90XL не менее 10 значений расхождений шкалы времени аппаратуры и шкалы времени имитатора GSS6700.

8.4.4 Не выключая сценарий имитации, настроить аппаратуру на выдачу шкалы координированного времени UTC(USNO), списать с табло частотомера CNT-90XL не менее 10 значений расхождений шкал времени.

8.4.5 Не выключая сценарий имитации, настроить аппаратуру на выдачу системной шкалы времени ГЛОНАСС, списать с табло частотомера CNT-90XL не менее 10 значений расхождений шкал времени.

8.4.6 Не выключая сценарий имитации, настроить аппаратуру на выдачу системной шкалы времени GPS, списать с табло частотомера CNT-90XL не менее 10 значений расхождений шкал времени.

8.4.7 Используя измерительную информацию, полученную в п.п. 8.4.3 – 8.4.6, определить для каждого массива данных СКО инструментальной погрешности синхронизации по формуле (12):

$$\sigma_T = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\Delta T(j) - dT)^2}{N-1}} \quad (12)$$

где $dT = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \Delta T(j)$;

$\Delta T(j)$ - расхождения шкалы времени аппаратуры и шкалы времени имитатора GSS6700, полученные в j-е моменты времени в п.п. 8.4.3 – 8.4.6.

8.4.8 Результаты поверки считать положительными, если среднеквадратичное отклонение случайной составляющей инструментальной погрешности синхронизации шкалы времени аппаратуры с национальной шкалой координированного времени UTC(SU), шкалой координированного времени UTC(USNO), системной шкалой времени ГЛОНАСС, системной шкалой времени GPS при работе по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS не превышает 30 нс.

9 Оформление результатов поверки

9.1 При положительных результатах поверки выдается свидетельство установленной формы (на оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки) и (или) делается запись в паспорте, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки.

9.2 В случае отрицательных результатов поверки поверяемая аппаратура к дальнейшему применению не допускается. На неё 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