

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



_____ А.Н. Щипунов

_____ 11 2020 г.

М.п.

Государственная система обеспечения единства измерений

Модули навигационные «ФОРСАЖ-НМ»

Методика поверки

842-20-11 МП

р.п. Менделеево
2020 г.

1 Общие сведения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на модули навигационные «ФОРСАЖ-НМ» (далее – модули), изготавливаемые ООО «ИКВА», г. Москва; ООО «СТАБКОМ», г. Москва, и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверок.

1.2 Интервал между поверками - 2 года.

2 Операции поверки

2.1 При поверке модулей 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 с национальной шкалой координированного времени UTC(SU) при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A)	8.3	да	да
4 Определение абсолютной инструментальной погрешности определения скорости в статике при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A)	8.4	да	да
5 Определение абсолютной инструментальной погрешности определения координат местоположения в статике при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A) при геометрическом факторе (PDOP) не более 3	8.5	да	да

2.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций, указанных в таблице 1, поверка прекращается и модуль бракуется.

2.3 Не допускается проведение поверки отдельных модульных каналов или меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов.

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки использовать средства измерений и вспомогательные средства, 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	Частотомер универсальный CNT-90XL, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений временных интервалов ± 200 нс
8.3	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
8.4, 8.5	Имитатор сигналов СН-3803М, предел допускаемого среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности формирования беззапросной дальности до НКА ГНСС ГЛОНАСС и GPS по фазе дальнометрического кода 0,1 м, по псевдоскорости 0,005 м/с

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

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

4 Требования к квалификации поверителей

4.1 К проведению поверки модулей допускается инженерно-технический персонал со средним или высшим техническим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке, имеющие право на проведение поверки.

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 заземленную оснастку.

6 Условия поверки

Поверка проводится в рабочих условиях эксплуатации поверяемых модулей и используемых средств поверки.

7 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить операции, оговоренные в РЭ поверяемого модуля 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.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр

8.1.1 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.

8.1.2 Результаты поверки считать положительными, если выполняются требования п. 8.1.1. В противном случае модуль к дальнейшему проведению поверки не допускается, результаты поверки считать отрицательными.

8.2 Опробование

8.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.



Рисунок 1 - Схема проведения измерений при опробовании, определении абсолютной инструментальной погрешности определения координат местоположения и скорости

8.2.2 Исключить радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС и GPS в верхней полусфере.

8.2.3 Подключить модуль к персональному компьютеру, на имитаторе сигналов воспроизвести сценарий для неподвижного объекта.

8.2.4 Открыть эмулятор терминала «Putty» на ПЭВМ (параметры подключения в соответствии с руководством по эксплуатации модуля).

8.2.5. В появившемся окне убедиться, что отображаются валидные данные по координатам согласно настроенному времени записи.

8.2.6. Набрать команду \$PSTMGETSWVER,6*13 и нажать ввод. Модуль в ответ на эту команду должен выдать ответную строку \$PSTMVER,BINIMG_4.6.8.2_ARM*, где "4.6.8" – версия микропрограммы, а "BINIMG_ARM" – обозначение версии прошивки для ARM-ядра (Teseo-LIV3FSW). Убедиться, что имеющиеся на открывшейся странице идентификационные данные (признаки) ПО соответствуют указанным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Teseo-LIV3FSW
Номер версии (идентификационный номер ПО)	4.6.8
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма)	32dad91f10d4f36c182431032488630e

8.2.7 Результаты поверки считать положительными, если выполняются требования п. 8.2.5 – п. 8.2.6. В противном случае модуль к дальнейшему проведению поверки не допускается, результаты поверки считать отрицательными.

8.3 Определение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени с национальной шкалой координированного времени UTC(SU) при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код С/А).

8.3.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2. (предварительно определить разность временных задержек в кабелях, подключаемых к входам частотомера).

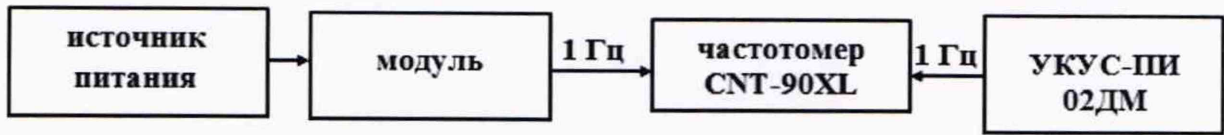


Рисунок 2 – Схема проведения измерений при определении абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени модуля с национальной шкалой координированного времени UTC(SU)

8.3.2 Обеспечить радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС и GPS в верхней полусфере. В соответствии с эксплуатационной документацией на частотомер CNT-90XL и источник первичный точного времени УКУС-ПИ 02ДМ подготовить их к работе.

8.3.3 Списать с табло частотомера CNT-90XL не менее 10 значений расхождений шкал времени модуля и источника первичного точного времени УКУС-ПИ 02ДМ.

8.3.4 Убедиться, что каждое значение разности шкал времени не превышает ± 1 мс.

8.3.5 Результаты поверки считать положительными, если выполняются требования п. 8.3.4. В противном случае модуль к дальнейшему проведению поверки не допускается, результаты поверки считать отрицательными.

8.4 Определение абсолютной инструментальной погрешности определения скорости в статике при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код С/А)

8.4.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

8.4.2 Исключить радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС и GPS в верхней полусфере.

Подготовить сценарий имитации с параметрами, приведенными в таблице 4, при этом контролировать, чтобы значение PDOP не превышало 3.

Таблица 4

Наименование параметра	Значение параметра
Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС (L1, код СТ) GPS (L1, код С/А)
Продолжительность	не менее 30 минут
Начальные координаты местоположения (WGS-84)	произвольно
Формируемые параметры движения	статика

В соответствии с эксплуатационной документацией на модуль и имитатор подготовить их к работе.

8.4.3 Подключить модуль к персональному компьютеру, на имитаторе сигналов воспроизвести сценарий для неподвижного объекта. Открыть эмулятор терминала «Putty» на ПЭВМ (параметры подключения в соответствии с руководством по эксплуатации модуля). Осуществить запись не менее 200 строк измерительной информации (координаты местоположения и скорость) на ПЭВМ при значении геометрического фактора PDOP, рассчитываемым модулем, не более 3. Скачать данные об измеренных значениях координат местоположения и скорости на ПЭВМ.

8.4.4 Используя измерительную информацию о скорости (п. 8.4.3), определить пределы допускаемой абсолютной инструментальной погрешности определения скорости в статике при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код С/А) по формуле (1):

$$\Delta V(j) = V(j) - V_{действ} \quad (1)$$

где $V_{действ}$ – действительное значение скорости, м/с;

$V(j)$ – измеренное модулем значение скорости в j -й момент времени, м/с.

8.4.5 Результаты испытаний считать положительными, если значение абсолютной инструментальной погрешности определения скорости в статике при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код С/А) находится в пределах $\pm 0,1$ м/с.

8.5 Определение абсолютной инструментальной погрешности определения координат местоположения в статике при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код С/А) при геометрическом факторе (PDOP) не более 3

8.5.1 Используя измерительную информацию, полученную в п. 8.4.3, определить абсолютные инструментальные погрешности определения координат местоположения по формулам (2)-(4):

$$\Delta B_{\max} = \max(B(j) - B_{действ}), \quad (2)$$

$$\Delta L_{\max} = \max(L(j) - L_{действ}), \quad (3)$$

$$\Delta H_{\max} = \max(H(j) - H_{действ}), \quad (4)$$

где $B_{действ}(j)$, $L_{действ}(j)$, $H_{действ}(j)$ – действительные значения широты долготы, высоты в j -й момент времени: секунда единицы плоского угла (далее – секунда) (широта, долгота); м (высота);

$B(j)$, $L(j)$, $H(j)$ – измеренные значения широты, долготы, высоты в j -й момент времени, секунда (широта, долгота); м (высота).

8.5.2 Перевести максимальные абсолютные значения погрешностей определения координат местоположения из секунды в метр по формулам (5) и (6):

- для широты:

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

- для долготы:

$$\Delta L_{\max} (м) = \text{arc}1'' \cdot \frac{a(1-e^2) \cos B}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta L_{\max} (\text{секунда}), \quad (6)$$

где a – большая полуось эллипсоида, м;

e – первый эксцентриситет эллипсоида;

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

B – значение широты, соответствующее $\Delta B(\text{секунда})$, $\Delta L(\text{секунда})$ в j -ый момент времени, радиан.

8.5.3 Определить абсолютную инструментальную погрешность определения координат местоположения в статике при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код С/А) при геометрическом факторе (PDOP) не более 3 по формуле (7):

$$\Pi = \pm \sqrt{\Delta B(м)_{\max}^2 + \Delta L(м)_{\max}^2 + \Delta H_{\max}^2} \quad (7)$$

8.5.4 Результаты поверки считать положительными, если значение абсолютной инструментальной погрешности определения координат местоположения в статике при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код С/А) при геометрическом факторе (PDOP) не более 3 находятся в пределах ± 5 м.

9 Оформление результатов поверки

Результаты поверки модуля подтверждаются сведениями о результатах поверки, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца модуля или лица, представившего его на поверку, на модуль наносится знак поверки, и (или) выдается свидетельство о поверке, и (или) в паспорт модуля вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению.

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

Начальник лаборатории 842 ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Денисенко

А.А. Фролов