

СОГЛАСОВАНО

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

  
\_\_\_\_\_ А.Н. Щипунов

« 13 » марта 2026 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

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

Методика поверки

МП 850-26-01

р. п. Менделеево  
2026 г.

## 1 Общие сведения

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки аппаратуры навигационной потребительской ГНСС ГЛОНАСС/GPS/SBAS/Galileo ПРО-04М (далее – аппаратура), изготовленных акционерным обществом «Научно-исследовательский институт микроэлектронной аппаратуры «Прогресс» (АО «НИИМА «Прогресс»), г. Москва, применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 Первичной поверке подлежит аппаратура до ввода ее в эксплуатацию. Периодической поверке подлежит аппаратура, находящаяся в эксплуатации, на хранении и после ремонта.

1.3 Реализация данной методики поверки обеспечивает прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022, Государственному первичному специальному эталону координат местоположения ГЭТ 218-2022, в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07 июня 2024 г. № 1374.

1.4 Реализация данной методики поверки обеспечивается применением прямого метода измерений.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой инструментальной погрешности в диапазоне скоростей от 0 до 515 м/с и геометрическом факторе PDOP не более 3: - определения координат в плане, м - определения высоты, м - определения скорости, м/с <sup>1)</sup>	 ±2,5 ±4,0 ±0,05
Предел допускаемого среднеквадратического отклонения случайной составляющей инструментальной погрешности синхронизации шкалы времени аппаратуры, нс: - с национальной шкалой координированного времени UTC(SU) - со шкалой координированного времени UTC(USNO) - с системной шкалой времени ГЛОНАСС - с системной шкалой времени GPS	 30 30 30 30
<sup>1)</sup> плановая составляющая	

## 2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	8

Продолжение таблицы 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-	-	10
Определение допускаемой инструментальной погрешности определения координат в плане, высоты и скорости в диапазоне скоростей от 0 до 515 м/с и геометрическом факторе PDOP не более 3	да	да	10.1
Определение допускаемого среднеквадратического отклонения случайной составляющей инструментальной погрешности синхронизации шкалы времени аппаратуры с национальной шкалой координированного времени UTC(SU), со шкалой координированного времени UTC(USNO), с системными шкалами времени ГЛОНАСС и GPS	да	да	10.2

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

### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверка проводится в рабочих условиях эксплуатации поверяемой аппаратуры и используемых средств поверки.

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

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

## 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Сведения о средствах поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07.06.2024 г. № 1374: предел допускаемой погрешности формирования координат местоположения в системе координат WGS-84 $\leq 0,8$ м (при PDOP = 2), предел допускаемой погрешности формирования скорости $\leq 0,02$ м/с, пределы допускаемой погрешности синхронизации шкалы времени имитатора (выход сигнала метки времени) с меткой времени, передаваемой в навигационном сигнале $\pm 2$ нс	Комплекс эталонный формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР, рег.№ 82567-21
	Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 г. № 2360 (заимствованный рабочий эталон в государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 07.06.2024 г. № 1374): допускаемая абсолютная погрешность измерения интервалов времени $\Delta t \pm 0,5$ нс	Частотомер универсальный CNT-91R, рег.№ 41567-09
<i>Вспомогательные средства</i>		
п.8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	ОС Windows XP, 7, 10, 11, программное обеспечение GeoSDemo5	Персональный компьютер (ПЭВМ)
п.9 Проверка программного обеспечения	ОС Windows XP, 7, 10, 11, программное обеспечение m-center	Персональный компьютер (ПЭВМ)

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	ОС Windows XP, 7, 10, 11, программное обеспечение GeoSDemo5	Персональный компьютер (ПЭВМ)
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице. Все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы в соответствии с действующим законодательством		

### 6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

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

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

### 7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре проверить:

- соответствие внешнего вида аппаратуры описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- отсутствие механических повреждений и ослабления элементов, четкость фиксации их положения;
- чёткость обозначений, чистоту и исправность разъёмов и гнезд;
- наличие маркировки согласно требованиям эксплуатационной документации.

7.2 Результаты поверки считать положительными, если выполняются требования п. 7.1.

### 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить операции, оговоренные в РЭ поверяемой аппаратуры 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.

8.2 Собрать схему в соответствии с рисунком 1, подключив аппаратуру к ПЭВМ с помощью интерфейсного кабеля. С помощью радиочастотного кабеля подключить выход имитатора сигналов из состава рабочего эталона 1 разряда единиц координат местоположения к антенному входу аппаратуры.

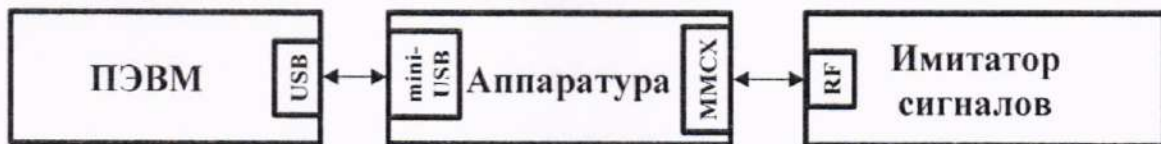


Рисунок 1 – Схема для подготовки к поверке и опробования аппаратуры, определения допустимой инструментальной погрешности определения координат в плане, высоты и скорости в диапазоне скоростей от 0 до 515 м/с и геометрическом факторе PDOP не более 3

8.3 Запустить на имитаторе сигналов произвольный сценарий (моделируются сигналы спутниковых группировок ГЛОНАСС L1OF и GPS L1C/A).

8.4 На ПЭВМ запустить программу «GeoSDemo5» и выполнить следующие операции:

- в окне «Адрес COM-порта» выбрать номер COM-порта, по которому будет осуществляться обмен данными аппаратуры и программы «GeoSDemo5» и начать информационный обмен;

- во вкладке «Команды управления» в выпадающем списке «Спутниковые системы» выбрать строку «GLN+GPS»;

- во вкладке «Команды управления» нажать кнопку «Холодный старт».

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

8.6 Результаты опробования считать положительными, если выполняются требования п. 8.5.

## 9 Проверка программного обеспечения

9.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2, подключив аппаратуру к ПЭВМ с помощью интерфейсного кабеля.

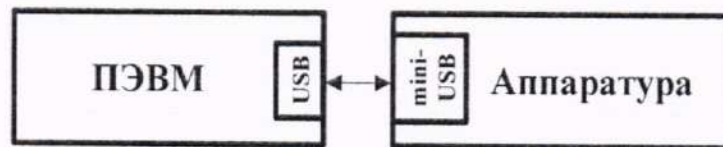


Рисунок 2 – Схема для проверки программного обеспечения

9.2 На ПЭВМ запустить программу «m-center» (рисунок 3) и выполнить следующие операции:

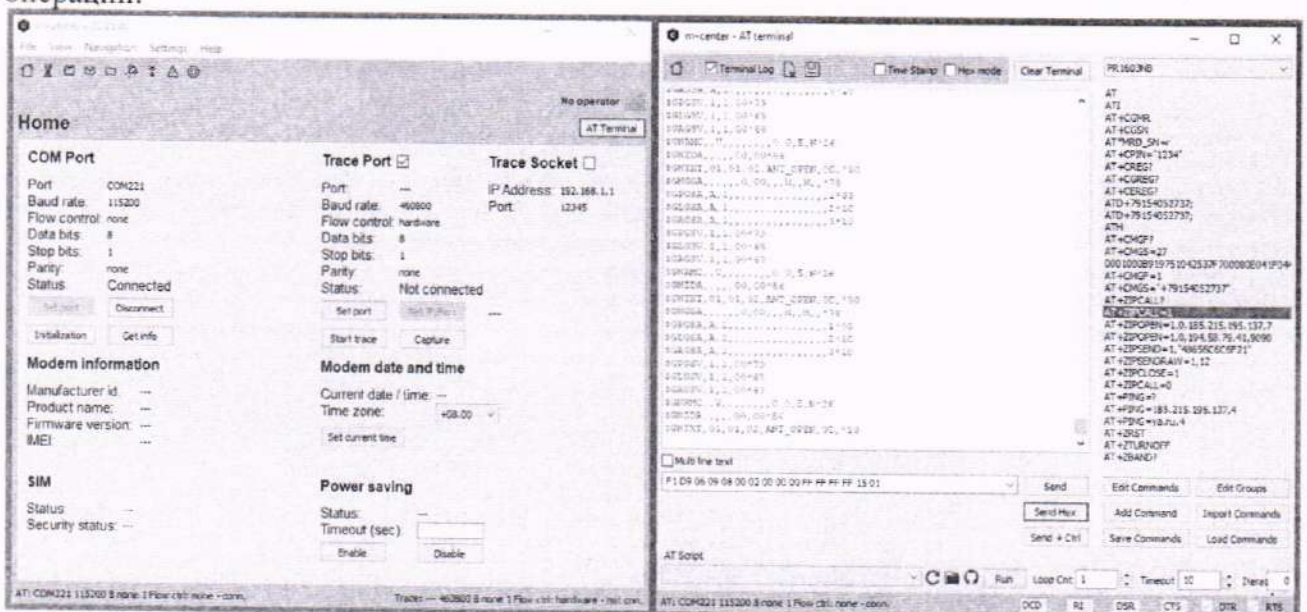


Рисунок 3 – Интерфейс программы «m-center»



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

### 10.1 Определение допускаемой инструментальной погрешности определения координат в плане, высоты и скорости в диапазоне скоростей от 0 до 515 м/с и геометрическом факторе PDOP не более 3

10.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

10.1.2 Подготовить сценарий имитации с параметрами, приведенными в таблице 6, при этом контролировать, чтобы значение геометрического фактора ухудшения точности PDOP не превышало 3.

Таблица 6

Наименование параметра	Значение параметра
Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС L1OF GPS L1C/A
Продолжительность	не менее 50 минут
Дискретность записи в файл формируемой траектории движения объекта, с	1
Параметры среды распространения навигационных сигналов	тропосфера присутствует (модель STANAG) ионосфера присутствует (модель SUMMER)
Формируемые параметры движения (система координат WGS-84)	Стоянка в течение 5 мин (широта – произвольно, долгота – произвольно, высота – произвольно). Изменение скорости: от 0 до 515 м/с за 5 мин. (без изменения высоты) Движение по окружности радиусом 5 км со скоростью 515 м/с
Расхождение системных и координированных шкал времени	не моделируется (равно нулю)

10.1.3 На ПЭВМ запустить программу «GeoSDemo5» и выполнить следующие операции:

- в окне «Адрес COM-порта» выбрать номер COM-порта, по которому будет осуществляться обмен данными аппаратуры и программы «GeoSDemo5» и начать информационный обмен;

- во вкладке «Установки» - «NMEA» - «Установка режима работы приемника» в разделе «Система координат» установить значение «WGS-84», в разделе «Рабочее созвездие ГНСС» установить значение «ГЛОНАСС+GPS».

Примечание: темп выдачи данных 1 Гц – стандартная заводская настройка (возможна смена скорости путем подачи бинарных команд).

10.1.4 Осуществить запись не менее тысячи строк измерительной информации (координаты местоположения и скорость (строки GGA и RMC протокола передачи данных NMEA 0183)) на ПЭВМ при значении геометрического фактора ухудшения точности PDOP, рассчитанным аппаратурой, не более 3.

10.1.5 Рассчитать абсолютные погрешности определения широты и долготы по формулам (1) и (2):

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

$$\Delta L(j) = L(j) - L_{дейст}(j), \quad (2)$$

где  $B(j)$ ,  $L(j)$  — широта и долгота, измеренные аппаратурой в  $j$ -ый момент времени, угловые секунды;

$B_{действ}(j)$ ,  $L_{действ}(j)$  — широта и долгота из сценария имитатора сигналов в  $j$ -ый момент времени, угловые секунды.

10.1.6 Перевести полученные значения абсолютной погрешности определения широты и долготы в метры по формулам (3) и (4) соответственно:

$$\Delta B(M) = \frac{\Delta B(j) \cdot \pi}{180} \cdot \frac{a \cdot (1 - e^2)}{\sqrt{(1 - e^2 \cdot \sin^2 B_{действ}(j))^3}}, \quad (3)$$

$$\Delta L(M) = \frac{\Delta L(j) \cdot \pi}{180} \cdot \frac{a \cdot \cos B_{ref}}{\sqrt{1 - e^2 \cdot \sin^2 B_{действ}(j)}}, \quad (4)$$

где  $\Delta B(j)$ ,  $\Delta L(j)$  — абсолютные погрешности определения широты и долготы в  $j$ -ый момент времени, угловые секунды;

$a = 6378137$  м — большая полуось общеземного эллипсоида;

$e = 0,081819191$  — эксцентриситет общеземного эллипсоида.

10.1.7 Определить допускаемую инструментальную погрешность определения координат в плане и высоты в диапазоне скоростей от 0 до 515 м/с и геометрическом факторе PDOP не более 3 по формулам (5) и (6):

$$P = \pm \sqrt{\Delta B(M)_{\max}^2 + \Delta L(M)_{\max}^2} \quad (5)$$

$$P_H = \pm |\max(H(j) - H_{действ}(j))| \quad (6)$$

где  $H_{действ}(j)$  — действительные значения высоты в  $j$ -ый момент времени, м;

$H(j)$  — измеренные значения высоты в  $j$ -й момент времени, м.

10.1.8 Определить допускаемую инструментальную погрешность определения скорости в диапазоне скоростей от 0 до 515 м/с и геометрическом факторе PDOP не более 3 по формуле (7):

$$\Delta V(j) = \pm |\max(V(j) - V_{действ}(j))| \quad (7)$$

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

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

10.1.9 Результаты поверки считать положительными, если значения допускаемой инструментальной погрешности в диапазоне скоростей от 0 до 515 м/с и геометрическом факторе PDOP не более 3 находятся в пределах:

- определения координат в плане, м  $\pm 2,5$
- определения высоты, м  $\pm 4,0$
- определения скорости, м/с  $\pm 0,05$

## 10.2 Определение допустимого среднеквадратического отклонения случайной составляющей инструментальной погрешности синхронизации шкалы времени аппаратуры с национальной шкалой координированного времени UTC(SU), со шкалой координированного времени UTC(USNO), с системными шкалами времени ГЛОНАСС и GPS

10.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 5.



Рисунок 5 – Схема для проведения измерений при определении инструментальной погрешности синхронизации шкал времени аппаратуры

10.2.2 На вход «А» частотомера подать импульсный сигнал 1 Гц аппаратуры, на вход «В» частотомера подать импульсный сигнал 1 Гц имитатора.

10.2.3 В соответствии с руководством по эксплуатации на частотомер установить частотомер в режим измерений интервалов времени.

10.2.4 Воспроизвести сценарий имитации, параметры которого указаны в таблице 6. На имитаторе сигналов отключить воспроизведение спутниковых навигационных сигналов GPS.

10.2.5 После решения аппаратурой навигационной задачи выполнить следующие операции:

- настроить аппаратуру на выдачу национальной шкалы координированного времени UTC(SU) и списать с табло частотомера не менее 100 значений расхождений шкал времени;
- не выключая сценарий имитации, настроить аппаратуру на выдачу системной шкалы времени ГЛОНАСС и списать с табло частотомера не менее 100 значений расхождений шкал времени.

10.2.6 Остановить сценарий имитации на имитаторе сигналов.

10.2.7 Воспроизвести сценарий имитации, параметры которого указаны в таблице 6. На имитаторе сигналов отключить воспроизведение спутниковых навигационных сигналов ГЛОНАСС.

10.2.8 После решения аппаратурой навигационной задачи выполнить следующие операции:

- настроить аппаратуру на выдачу шкалы координированного времени UTC(USNO) и списать с табло частотомера не менее 100 значений расхождений шкал времени;
- не выключая сценарий имитации, настроить аппаратуру на выдачу системной шкалы времени GPS и списать с табло частотомера не менее 100 значений расхождений шкал времени.

10.2.9 Используя измерительную информацию, полученную в п.п. 10.2.5, 10.2.8, определить для каждого массива данных среднее квадратическое отклонение случайной составляющей инструментальной погрешности по формуле (12):

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

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

$\Delta T(j)$  – расхождения шкалы времени аппаратуры и шкалы времени имитатора сигналов, полученные в  $j$ -е моменты времени в п.п. 10.2.5, 10.2.8;

$N$  – количество измерений.

10.2.10 Результаты поверки считать положительными, если среднеквадратическое 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.

## 11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки аппаратуры передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

11.2 По заявлению владельца аппаратуры или лица, представившего их на поверку, в случае положительных результатов поверки, выдается свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству.

11.3 По заявлению владельца аппаратуры или лица, представившего их на поверку, в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

11.4 Обязательное оформление протокола поверки не требуется. По заявлению владельца аппаратуры или лица, представившего его на поверку, возможно оформление протокола поверки.

Начальник отделения НИО-8 ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.М. Каверин

Начальник отдела 850 ФГУП «ВНИИФТРИ»



А.А. Фролов