
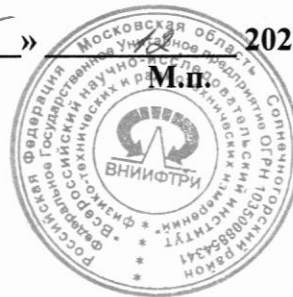


СОГЛАСОВАНО

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

_____  **А.Н. Щипунов**

« 15 » _____ 2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Терминалы многофункциональные навигационные СВТГ.462222.008

Методика поверки

МП 8501-22-04

**р. п. Менделеево
2022 г.**

1 Общие сведения

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки терминалов многофункциональных навигационных СВТГ.462222.008 (далее – терминалы), изготовленных обществом с ограниченной ответственностью «Сервисный центр Транстелематика» (ООО «СЦ ТТМ»), г. Москва, применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 Реализация данной методики поверки обеспечивает прослеживаемость к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022, Государственному первичному специальному эталону единицы длины ГЭТ 199-2018 в соответствии с Государственной поверочной схемой для координатно-временных измерений, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 года № 2831.

1.3 Реализация данной методики поверки обеспечивается применением прямого метода измерений.

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

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Доверительные границы абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в плане в диапазоне скоростей от 0 до 100 м/с при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A) при геометрическом факторе PDOP не более 4, м	$\pm 10,0$
Доверительные границы абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений скорости в диапазоне от 0 до 100 м/с при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A) при геометрическом факторе PDOP не более 4, м/с	$\pm 0,1$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени терминала с национальной шкалой координированного времени UTC(SU), с	$\pm 1,0$

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 и опробование средства измерений	да	да	8
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-	-	10

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	
Определение абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в плане в диапазоне скоростей от 0 до 100 м/с при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A) при геометрическом факторе PDOP не более 4	да	да	10.1
Определение абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений скорости в диапазоне от 0 до 100 м/с при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A) при геометрическом факторе PDOP не более 4	да	да	10.2
Определение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени терминала с национальной шкалой координированного времени UTC(SU)	да	да	10.3

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

3 Требования к условиям проведения поверки

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

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки терминалов 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.8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 года № 2831: предел допускаемой погрешности формирования координат местоположения в системе координат WGS-84 ≤ 4 м, предел допускаемой погрешности формирования скорости $\leq 0,05$ м/с	Имитатор сигналов СН-3803М
п.10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 года № 2831: предел допускаемой погрешности формирования координат местоположения в системе координат WGS-84 ≤ 4 м, предел допускаемой погрешности формирования скорости $\leq 0,05$ м/с	Имитатор сигналов СН-3803М
	Рабочий эталон 5-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 29 декабря 2018 года № 2831): пределы допускаемых смещений рабочих шкал времени относительно национальной шкалы времени $\pm 100,0$ мс	Источник первичный точного времени УКУС-ПИ 02ДМ
<i>Вспомогательные средства</i>		
п.8 Подготовка и опробование средства измерений	Диапазон рабочих частот: L1 ГЛОНАСС, L1 GPS	Устройство антенное ПКАН.464659.011
	-	Кабель соединительный ТДЦК.468543.115
	Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 9 до 16 В	Источник питания постоянного тока
	ОС Windows XP, 7, 10, программное обеспечение Terminal (или аналогичный)	Персональный компьютер (ПЭВМ)

Продолжение таблицы 1

<i>Вспомогательные средства</i>		
п.10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Диапазон рабочих частот: L1 ГЛОНАСС, L1 GPS	Устройство антенное ПКАН.464659.011
	-	Кабель соединительный ТДЦК.468543.115
	Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 9 до 16 В	Источник питания постоянного тока
	ОС Windows XP, 7, 10, программное обеспечение Terminal (или аналогичный)	Персональный компьютер (ПЭВМ)
	Разрешающая способность индикации оцифровки метки времени не менее 0,1 с	Средство визуализации

5.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

5.3 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:

- отсутствие механических повреждений и ослабления элементов, четкость фиксации их положения;
- чёткость обозначений, чистоту и исправность разъёмов и гнезд, наличие и целостность печатей и пломб;
- наличие маркировки согласно требованиям эксплуатационной документации.

7.2 Результаты поверки считать положительными, если выполняются требования п. 7.1. В противном случае терминал к дальнейшему проведению поверки не допускается, результаты поверки считать отрицательными.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выполнить операции, оговоренные в РЭ поверяемого терминала 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.

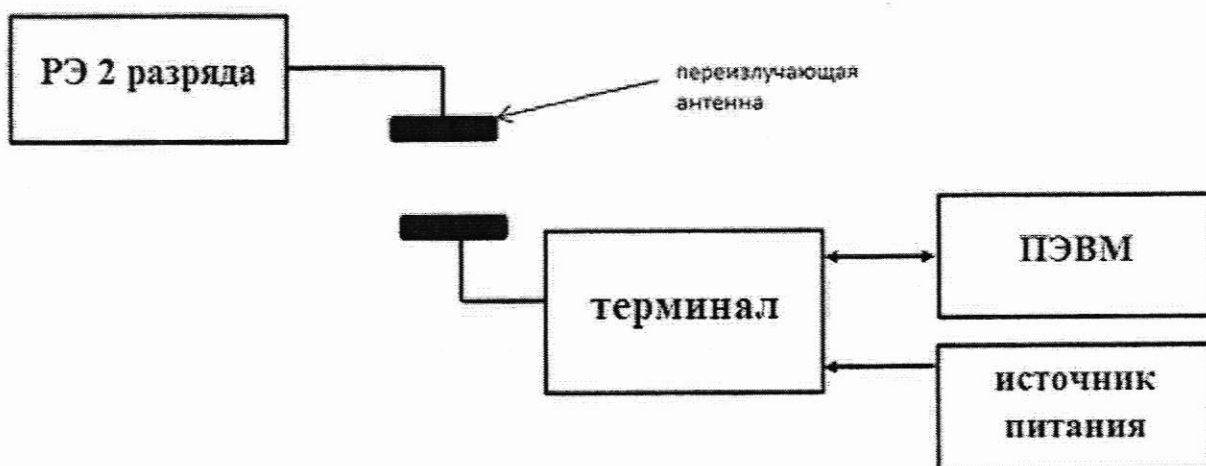


Рисунок 1 – Схема проведения измерений при проверке работоспособности, определения погрешностей измерений координат и скорости

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

8.2.2 Подключить терминал к персональному компьютеру, на имитаторе сигналов воспроизвести сценарий для неподвижного объекта.

8.2.3 На ПЭВМ запустить программу «Terminal».

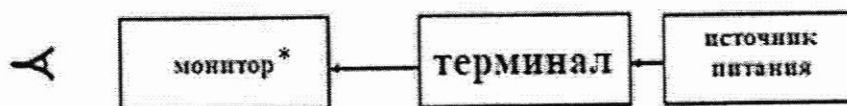
8.2.4 В появившемся окне программы «Terminal» выбрать COM Port поверяемого терминала и нажать клавишу Connect.

8.2.5. В появившемся окне убедиться, что терминал рассчитывает координаты местоположения.

8.3 Результаты поверки считать положительными, если выполняются требования п. 8.2.5.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 2.



* – здесь и далее монитор из состава ПЭВМ

Рисунок 2 – Схема при проверке программного обеспечения

9.2 Запустить терминал и дождаться завершения процесса загрузки программного обеспечения.

9.3 В интерфейсе программного обеспечения терминала потянуть верхнюю статусную строку вниз для вызова выпадающего меню.

9.4 Версия программного обеспечения будет указана в левом нижнем углу выпадающего меню в формате «MNT: 2.xx.xx», рядом с кнопкой «Диагностика оборудования», где 2.xx.xx – это номер версии программного обеспечения.

9.5 Результаты поверки считать положительными, если номер версии программного обеспечения терминала соответствуют данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Номер версии (идентификационный номер ПО)	СВТГ.462222.008-01: не ниже 2.73.20 СВТГ.462222.008-01.02: не ниже 2.79.1

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в плане в диапазоне скоростей от 0 до 100 м/с при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A) при геометрическом факторе PDOP не более 4

10.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

10.1.2 Подготовить сценарий имитации с параметрами, приведенными в таблице 5, при этом контролировать, чтобы значение PDOP не превышало 4.

Таблица 5

Наименование параметра	Значение параметра
Формируемые спутниковые навигационные сигналы	ГЛОНАСС (L1, код СТ) GPS (L1, код C/A)
Начальные координаты местоположения (система координат WGS-84)	произвольно
Формируемые параметры движения	Стоянка в течение 5 мин. Изменение скорости: от 0 до 100 м/с за 60 с Движение по окружности радиусом 5 км со скоростью 100 м/с

10.1.3 Осуществить запись не менее 200 строк измерительной информации (координаты местоположения и скорость) на ПЭВМ при значении геометрического фактора PDOP, рассчитываемым терминалом, не более 4.

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

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

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

где $B_{\text{действ}}$ – действительное значение широты, секунда единицы плоского угла (далее – секунда);

$B(j)$ – измеренное значение широты в j -й момент времени, секунда;

N – количество измерений.

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

10.1.5 Определить среднее квадратическое отклонение (СКО) результата определения координат по формуле (3), например, для координаты В (широта):

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

Аналогичным образом определить СКО результата определения координат L (долгота).

10.1.6 Перевести значения абсолютных инструментальных погрешностей определения координат в плане (широты и долготы) из секунды в метр по формулам (4) и (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, м;

e – первый эксцентриситет эллипсоида;

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

B – значение широты, соответствующее $\Delta B(\text{секунда})$, $\Delta L(\text{секунда})$, радиан.

10.1.7 Определить абсолютную инструментальную погрешность (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в плане в диапазоне скоростей от 0 до 100 м/с при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A) при геометрическом факторе PDOP не более 4 по формуле 6:

$$\Pi_{\text{план}} = \pm \left(\sqrt{dB^2 + dL^2} + 2 \cdot \sqrt{\sigma_B^2 + \sigma_L^2} \right), \quad (6)$$

10.1.8 Результаты поверки считать положительными, если значение абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) определения координат в плане в диапазоне скоростей от 0 до 100 м/с при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A) при геометрическом факторе PDOP не более 4 находятся в доверительных границах ± 10 м.

10.2 Определение абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений скорости в диапазоне от 0 до 100 м/с при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A) при геометрическом факторе PDOP не более 4

10.2.1 Используя измерительную информацию о скорости (п. 10.1.3), вычислить систематическую и случайную составляющие погрешности определения скорости терминалом по формулам (7) – (9):

$$\Delta V(j) = V(j) - V_{\text{действ}}(j), \quad (7)$$

$$dV = \frac{1}{N} \cdot \sum_{j=1}^N \Delta V(j), \quad (8)$$

$$\sigma_v = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N (\Delta V(j) - dV)^2}{N - 1}}, \quad (9)$$

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

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

N – количество измерений.

10.2.2 Определить абсолютную погрешность (при доверительной вероятности 0,95) измерений скорости в диапазоне от 0 до 100 м/с при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A) при геометрическом факторе PDOP не более 4 по формуле (10):

$$\Pi_V = \pm(|dV| + 2\sigma_V) \quad (10)$$

10.2.3 Результаты поверки считать положительными, если значение абсолютной инструментальной погрешности (при доверительной вероятности 0,95) измерений скорости в диапазоне от 0 до 100 м/с при работе по сигналам ГЛОНАСС (L1, код СТ) и GPS (L1, код C/A) при геометрическом факторе PDOP не более 4 находится в доверительных границах $\pm 0,1$ м/с.

10.3 Определение абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени терминала с национальной шкалой координированного времени UTC(SU)

10.3.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 3.

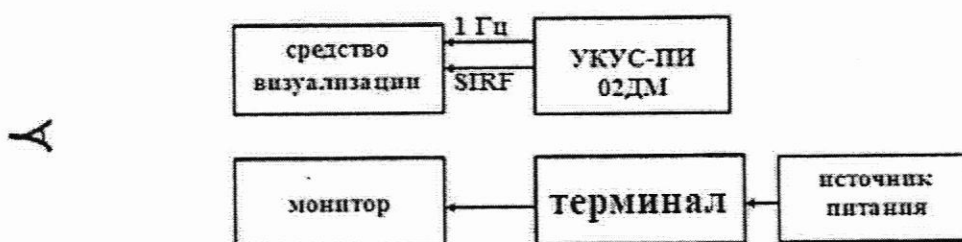


Рисунок 3 – Схема для проведения измерений при определении абсолютной погрешности синхронизации внутренней шкалы времени терминалов с национальной шкалой координированного времени UTC(SU)

10.3.2 Обеспечить радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС и GPS в верхней полусфере. В соответствии с эксплуатационной документацией на терминал и УКУС-ПИ 02ДМ подготовить их к работе. Настроить УКУС-ПИ 02ДМ на выдачу шкалы времени, синхронизированной с национальной шкалой координированного времени UTC(SU).

10.3.3 В течение не менее трех минут снимать на средство видеофиксации средство визуализации и монитор терминала с индикацией шкалы времени.

10.3.4 Определить абсолютные разности по формуле (13):

$$\Delta T(j) = T(j) - T_{\text{действ}}, \quad (13)$$

где $T_{\text{действ}}$ – действительное значение шкалы UTC(SU) со средства визуализации в j-ый момент времени, с;

$T(j)$ – визуализированное монитором терминала в j-й момент (момент смены

10.3.5 Результаты поверки считать положительными (абсолютная погрешность синхронизации внутренней шкалы времени терминала с национальной шкалой координированного времени UTC(SU) находится в пределах ± 1 с), если каждое полученное значение разности по формуле (13) не превышает ± 1 с.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки терминалов 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 терминалов 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 терминалов или лица, представившего их на поверку, в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Начальник отделения НИО-8 ФГУП «ВНИИФТРИ»

Начальник лаборатории 8501 ФГУП «ВНИИФТРИ»

Ведущий инженер лаборатории 862 ФГУП «ВНИИФТРИ»

А.М. Каверин

А.А. Фролов

А.А. Макаров