

СОГЛАСОВАНО

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



 **А.Н. Щипунов**

« 01 » _____ 2023 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Детекторы транспорта «Скальд»

Методика поверки

МП 651-23-002

2023 г

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на детекторы транспорта «Скальд» (далее – детекторы), изготавливаемые ООО «ВойсЛинк», г. Москва, и устанавливает методику, порядок и содержание их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки обеспечена прослеживаемость к ГЭТ 1-2022, по государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022, ГЭТ 199-2018 по государственной поверочной схеме для координатно-временных средств измерений, утвержденной приказом Росстандарта № 2831 от 29.12.2018.

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод непосредственного сравнения результата измерения поверяемого средства измерений со значением, определенным эталоном.

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

Таблица 1 – Подтверждаемые метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений интервалов времени, с	от 0 до 86400
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений интервалов времени, с	± 1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени детекторов относительно национальной шкалы координированного времени UTC(SU), мс	± 10
Допускаемые доверительные границы абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат местоположения детекторов в плане, м	± 5
где * - метрологическая характеристика определена по сигналам от спутников GPS и ГЛОНАСС, принимаемых одновременно, при значениях PDOP ≤ 3	

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

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

Таблица 2 - Операции проведения поверки

Наименование операций	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			
- определение абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени детекторов относительно национальной шкалы координированного времени UTC(SU)	10.1	да	да
- определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени	10.2	да	да

Наименование операций	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
- определение абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат местоположения детекторов в плане	10.3	да	да
Оформление результатов поверки	11	да	да

2.2 При получении отрицательных результатов поверки по любому пункту таблицы 2 детектор признается непригодным к применению и направляется в ремонт.

2.3 Не допускается проведение поверки меньшего числа измеряемых величин.

2.4 Поверку детектора допускается проводить как на месте эксплуатации, соблюдая условия эксплуатации основных и вспомогательных средства поверки, так и в лабораторных условиях. При проведении поверки на месте эксплуатации, демонтаж детектора не требуется.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Средства поверки детектора должны быть подготовлены к работе в соответствии с руководствами по эксплуатации.

3.2 Условия проведения поверки должны соответствовать требованиям эксплуатационной документации поверяемого средства измерений, требованиям правил содержания и применения применяемых для поверки эталонов и требованиям эксплуатационных документов применяемых для поверки средств измерений и вспомогательных технических средств.

3.3 Поверка производится аккредитованными организациями в установленном порядке.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица с высшим или средним техническим образованием, аттестованные в качестве поверителей в области радиотехнических средств измерений и изучившие настоящую методику, документацию на детектор и эксплуатационную документацию на используемые средства поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Для поверки применять средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Средства 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	Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц временных интервалов, диапазон измерений интервалов времени от 0 до 1 ч, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений в режиме секундомера не более 0,3 с Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц времени, синхронизированного по сигналам ГНСС ГЛОНАС/GPS с абсолютной	Секундомер электронный «Интеграл С-01», рег. № 44154-16 Источники первичного точного времени УКУС-

	<p>погрешностью синхронизации шкалы времени выходного сигнала частотой 1 Гц (1 PPS) относительно шкалы времени UTC(SU) в режиме синхронизации по сигналам ГНСС ГЛОНАСС/GPS не более 3 мс;</p> <p>Средства измерений координат в плане, доверительные границы абсолютной погрешности определения координат при доверительной вероятности 0,95 в плане не более $\pm 1,5$ м;</p> <p>Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц длины, диапазон измерений до 1000 мм, абсолютная погрешность не более 0,5 мм</p> <p>Индикаторы времени с точностью отображения времени не менее 0,0001 с</p>	<p>ПИ 02ДМ, рег. № 60738-15</p> <p>Комплексы эталонные формирования и измерения радионавигационных параметров ЭФИР, рег. № 82567-21, эталон 1 разряда согласно Приказу Росстандарта от 29.12.2018 № 2831</p> <p>GNSS-приемники спутниковые геодезические многочастотные GCX3, рег. № 68539-17</p> <p>Линейки измерительные металлические ГОСТ427-75</p> <p>Индикаторы времени «ИБ-1»</p>
пп. 7 – 10 Контроль условий поверки	<p>Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от -45 до +150 °С, с абсолютной погрешностью не более 0,2 °С</p>	<p>Измерители влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 15500-12</p>
<p>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p>		

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования по технике безопасности, указанные в эксплуатационной документации (далее - ЭД) на используемые средства поверки;
- правила по технике безопасности, действующие на месте поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре детектора установить:

- комплектность средства измерений и наличие маркировки (серийный номер, тип) путём сличения с ЭД на средство измерений, наличие поясняющих надписей;
- целостность пломб, разъемов и внешних соединительных кабелей;
- отсутствие коррозии, механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики.

7.2 Результаты поверки по разделу 7 считать положительными, если результаты внешнего осмотра удовлетворяют п. 7.1.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Проверить подключение электропитания детектора. Включить и выполнить операции по запуску программного обеспечения (ПО) детектора согласно руководству по эксплуатации.

8.2 Убедиться, что в интерфейсе ПО детектора выводятся результаты:

- наименование и обозначение типа детектора;
- серийный номер детектора;
- значения даты и времени;
- значение координат детектора.

8.3 Результаты поверки по разделу 8 считать положительными, если обеспечивается выполнение требований, перечисленных в пункте 8.2. При получении отрицательных результатов дальнейшее проведение поверки прекращают.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Используя интерфейс программного обеспечения (далее – ПО) получить идентификационные данные (признаки) ПО.

Результаты поверки по разделу 9 считать положительными, если идентификационные данные (признаки) ПО соответствуют приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Специализированное программное обеспечение аппаратно-программного комплекса «Скальд»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	-

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение абсолютной погрешности синхронизации шкалы времени детекторов относительно национальной шкалы координированного времени UTC(SU)

10.1.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 1.

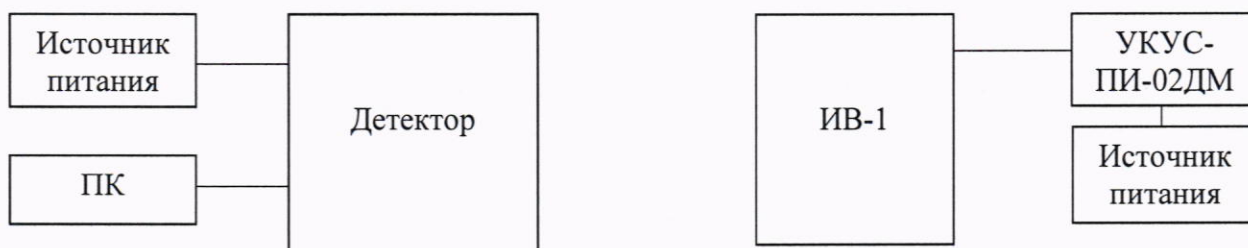


Рисунок 1 – Схема проведения измерений

10.1.2 Обеспечить максимальную радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС и GPS в небесной полусфере. В соответствии с ЭД на детектор и УКУС-ПИ 02ДМ подготовить их к работе.

10.1.3 Сформировать пять фотографий в течение 30 минут, например, как показано на

рисунке 2.



Рисунок 2 – Пример кадра с изображением «ИВ-1»

10.1.4 Для каждой из фотографий сравнить значение шкалы времени детектора $T_{фк}$ и значение шкалы времени УКУС-ПИ 02ДМ T_z (времени, установленного на «ИВ-1»). Определить абсолютную погрешность синхронизации шкалы времени детекторов относительно национальной шкалы координированного времени UTC(SU) как разницу между значениями шкал по формуле (с учетом поясного времени):

$$\Delta T = T_{фк} - T_z$$

10.1.5 Результаты поверки по п. 10.1 считать положительными, если абсолютная погрешность синхронизации шкалы времени детекторов относительно национальной шкалы координированного времени UTC(SU) находится в пределах ± 10 мс.

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений интервалов времени

10.2.1 Собрать схему в соответствии с рисунком 3.

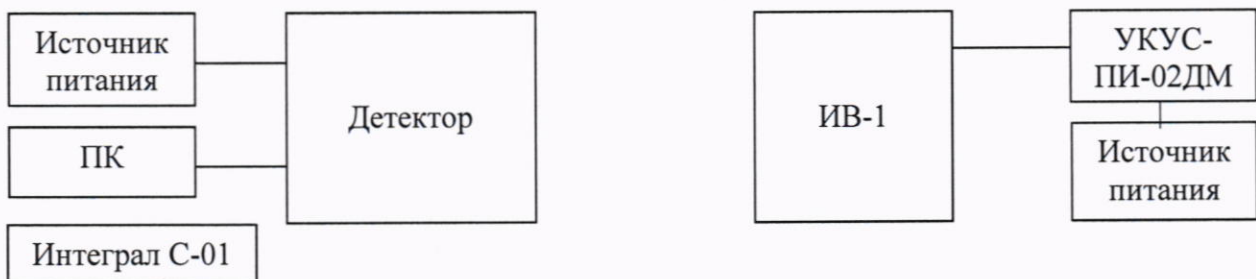


Рисунок 3 – Схема проведения измерений

10.2.2 Обеспечить максимальную радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов ГЛОНАСС и GPS в небесной полусфере. В соответствии с ЭД на детектор и УКУС-ПИ 02ДМ подготовить их к работе.

10.2.3 Запустить секундомер, одновременно сделать детектором фотографию (фото 1) индикатора времени «ИВ-1». По истечении интервала времени равного 3600 с, сделать детектором еще одну фотографию (фото 2).

10.2.4 Определить значение интервала времени, полученного с помощью детектора T_d по формуле:

$$T_d = T_2 - T_1 ,$$

где T_1 – значение времени на «ИВ-1», отраженное на фото 1, с;

T_2 – значение времени на «ИВ-1», отраженное на фото 2, с.

10.2.5 Сравнить значение интервала T_d с временем $T_{эт}$ и определить абсолютную погрешность измерений интервалов времени по формуле:

$$\Delta T = T_{эт} - T_d ,$$

где $T_{эт}$ – значение интервала времени, установленного на секундомере, с;

T_d – значение интервала времени, полученного с помощью детектора, с.

10.2.6 Результаты поверки по п. 10.2 считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений интервалов времени находятся в пределах ± 1 с.

10.3 Определение абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат местоположения детекторов в плане

10.3.1 Обеспечить максимальную радиовидимость сигналов навигационных космических аппаратов в небесной полусфере. Перед проведением измерений не менее чем на 30 мин. запустить детектор.

10.3.2 С помощью геодезического приемника определить значения широты и долготы (L и B) расположения детектора, разместив антенну приемника рядом с детектором (на расстоянии 10 ± 2 см). Расстояние контролируется линейкой.

10.3.3 С помощью интерфейса ПО детектора произвести измерение координат.

10.3.4 Определить абсолютную погрешность определения координаты B (широта) для строк, в которых значение $PDOP \leq 3$, по формуле:

$$\Delta B(j) = B(j) - B_{действ} ,$$

где $\Delta B(j)$ – абсолютная погрешность определения широты, градус единицы плоского угла (далее-градус);

$B_{действ}(j)$ – действительное значение координаты B в j -ый момент времени, градус;

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

N – количество измерений.

Аналогичным образом определить абсолютную погрешность определения координаты L (долгота).

10.3.5 Перевести значения абсолютных погрешностей в метры по формулам:

- для широты:

$$\Delta B(m) = \arcsin \frac{a(1-e^2)}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta B''$$

- для долготы:

$$\Delta L(m) = \arcsin \frac{a(1-e^2) \cos B}{\sqrt{(1-e^2 \sin^2 B)^3}} \cdot \Delta L'' ,$$

где a – большая полуось общеземного эллипсоида (WGS-84: $a = 6378137$ м);
 e – эксцентриситет общеземного эллипсоида (WGS-84: $e^2 = 0,00669437999$);
 $1'' = 0,000004848136811095359933$ радиан ($\text{arc}1''$).

10.3.6 Рассчитать систематическую погрешность определения широты по формуле:

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

Аналогичным образом рассчитать систематическую погрешность определения долготы.

10.3.7 Определить среднее квадратическое отклонение (СКО) результата определения широты по формуле:

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

Аналогичным образом определить СКО результата определения долготы.

10.3.8 Определить абсолютную погрешность (по уровню вероятности 0,95) определения координат местоположения детектора в плане по формуле:

$$\Pi_B = \pm(\sqrt{dB^2 + dL^2} + 2 \cdot \sqrt{\sigma_B^2 + \sigma_L^2})$$

10.3.9 Результаты поверки по п. 10.3 считать положительными, если значения абсолютной погрешности (по уровню вероятности 0,95) определения координат местоположения детекторов в плане находятся в пределах ± 5 м.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

11.2 Результаты поверки оформить по установленной форме.

Начальник НИО-6 ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.И. Добровольский