

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И.Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

СОГЛАСОВАНО



И.о. генерального директора
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

А.Н. Пронин

«20» августа 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики грозы LS7002
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 254-0090-2021

И.о. руководителя научно-исследовательской
лаборатории госэталонов в области
аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
А.Ю. Левин

Руководитель лаборатории испытаний
в целях утверждения типа средств измерений
аэрогидрофизических параметров
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
П.К. Сергеев

Санкт-Петербург
2021 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на датчики грозы LS7002 (далее - датчики), предназначенные для автоматических измерений текущих навигационных параметров и определения на их основе расстояния и направления на источник электромагнитных импульсов (ЭМИ) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Методикой поверки должна обеспечиваться прослеживаемость датчиков к государственному первичному специальному эталону единицы длины (ГЭТ199-2018) и государственному первичному эталону единицы плоского угла (ГЭТ 22-2014).

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – косвенные измерения.

Датчики подлежат первичной и периодической поверке. Методикой поверки не предусмотрена поверка для меньшего числа измерительных каналов и/или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2 Операции поверки

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Операции, проводимые при поверке	
		Первичной	Периодической
Внешний осмотр	8.1	Да	Да
Опробование	8.2	Да	Да
Подтверждение соответствия ПО	9	Да	Да
Проверка диапазона показаний времени распространения ЭМИ	10.1	Да	Нет
Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений направления на ЭМИ	10.2	Да	Да
Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений расстояния	10.3	Да	Да

При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается.

3 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 2

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
8.2	Персональный компьютер с терминальной программой и доступом в интернет
9	Персональный компьютер с терминальной программой
10.1	Генератор импульсов серии АКПП-3300, модификации АКПП-3302, регистрационный номер 68025-17 Устройство генерации ЭМИ (Приложение А)
10.2	Генератор импульсов серии АКПП-3300, модификации АКПП-3302, регистрационный номер 68025-17 Устройство генерации ЭМИ Измеритель угла ИУ-67, регистрационный номер 65003-16
10.3	ГНСС-приемник спутниковый геодезический одночастотный Elmin Reach RS+, регистрационный номер 53210-14

3.1 Средства измерений должны быть поверены.

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

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

4.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие специальное обучение и имеющие право на проведение поверки, изучившие настоящую методику и эксплуатационную документацию (далее ЭД), прилагаемую к датчикам, также ЭД на средства поверки.

5 Требования к условиям проведения поверки

При поверке рекомендуется соблюдать следующие условия:

-температура воздуха, °С	от +15 до +35
-относительная влажность воздуха, %	от 25 до 90
-атмосферное давление, гПа	от 860 до 1060

При проведении поверки датчиков в условиях эксплуатации допускается соблюдать следующие условия:

-температура воздуха, °С	от 0 до +40
-атмосферное давление, гПа	от 600 до 1100

при этом не должны нарушаться требования к условиям применения (эксплуатации) средств поверки (эталонов).

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

- требования безопасности по ГОСТ 12.3.019;
- требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации.
- в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки достаточно одного специалиста.

7 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

7.1 Проверка комплектности.

7.2 Проверка электропитания.

7.3 Подготовка к работе и включение датчика согласно ЭД (перед началом проведения поверки датчик должен работать не менее 20 минут).

7.4 Подготовка к работе средств поверки и вспомогательного оборудования согласно ЭД.

8 Проведение поверки

8.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие датчика следующим требованиям:

8.1.1 Должны отсутствовать механические повреждения или иные дефекты, влияющие на качество их работы.

8.1.2 Соединения в разъемах питания должны быть надежными.

8.1.3 Маркировка должна быть целой, четкой, хорошо читаемой.

8.2 Опробование

Опробование датчика должно осуществляться в следующем порядке:

8.2.1 Включите датчик и проверьте его работоспособность.

8.2.2 Подключите датчик к персональному компьютеру (далее - ПК), запустите процесс самотестирования согласно ЭД. Самотестирование должно показать отсутствие ошибок.

8.2.3 Подключитесь к серверу обработки и отображения информации и убедитесь в правильности отображения данных на сервере в режиме реального времени.

9 Подтверждение соответствия программного обеспечения производится в следующем порядке:

9.1 Идентификация встроенного ПО «TLS200» осуществляется путем проверки номера версии ПО. Номер версии отображается в окне терминальной программы в ответ на команду «cat tls-version». Результаты идентификации программного обеспечения считают положительными, если номер версии ПО «TLS200» соответствует данным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	«TLS200»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 20000

10 Определение метрологических характеристик датчиков грозы LS7002.

10.1 Проверка диапазона показаний времени распространения ЭМИ.

10.1.1 Подготовьте к работе и включите датчик в соответствии с ЭД.

10.1.2 Разместите устройство генерации ЭМИ (схема устройства приведена в Приложении 1) на расстоянии 1 м от датчика.

10.1.3 Задавайте генератором импульсов АКПП-3302 (далее генератор) значения $T_{эт}$ периода следования импульсов 10^{-6} ; 10^{-5} ; 10^{-4} ; 10^{-3} ; 10^{-2} с, характеристики подаваемого сигнала должны соответствовать: нормальный одинарный импульс положительной полярности, амплитуда импульса 5 В, длительность импульса 100 нс.

10.1.4 На каждом заданном значении фиксируйте показания $T_{изм}$ на экране ноутбука.

10.1.5 Вычислите измеренные значения времени распространения ЭМИ $T'_{изм}$ по формуле:

$$T'_{изм} = T_{изм(n)} - T_{изм(n-1)}$$

10.1.6 Результаты считаются положительными, если показания $T_{изм}$ составляют от $1 \cdot 10^{-6}$ до $1 \cdot 10^{-2}$ с.

10.2 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений направления на ЭМИ.

10.2.1 Подготовьте к работе и включите датчик в соответствии с ЭД.

10.2.2 Разместите устройство генерации ЭМИ на расстоянии 1 м от датчика. Датчик установите на измеритель угла ИУ-67 так, чтобы отметка «север» («N») датчика соответствовал 0 градусов и указывала на устройство ЭМИ.

10.2.3 Задайте генератором значения $T_{эт}$ периода следования импульсов 10^{-4} с, характеристики подаваемого сигнала должны соответствовать: нормальный одинарный импульс положительной полярности, амплитуда импульса 5 В, длительность импульса 100 нс.

10.2.4 Фиксируйте показания датчика $\alpha_{изм}$.

10.2.5 Повторите действия пунктов 10.2.2-10.2.4 поворачивая датчик на измерителе угла для значений углов относительно отметки «север» («N») $\alpha_{эт}$ 45°; 90°; 135°; 180°; 225°; 270°; 315°; 359°.

- 10.2.6 Вычислите абсолютную погрешность измерений направления на ЭМИ по формуле:

$$\Delta\alpha = \alpha_{\text{изм}} - \alpha_{\text{эт}}$$

- 10.2.7 Погрешность измерений направления на ЭМИ должна удовлетворять условию:

$$\Delta\alpha \leq \pm 1^\circ$$

- 10.3 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений расстояния.

- 10.3.1 Подготовьте к работе и включите датчик и ГНСС-приемник спутниковый геодезический одночастотный Elmin Reach RS+ (далее – ГНСС -приемник) в соответствии с ЭД.

- 10.3.2 Проведите измерение текущих навигационных параметров датчиком и ГНСС-приемником.

- 10.3.3 Рассчитайте абсолютную погрешность определения широты по формуле:

$$\Delta B = B_i - B_{\text{эт}},$$

где B_i – широта, полученная датчиком, $B_{\text{эт}}$ – широта, полученная ГНСС-приемником

- 10.3.4 Рассчитайте абсолютную погрешность определения долготы по формуле:

$$\Delta L = L_i - L_{\text{эт}},$$

где L_i – долгота, полученная датчиком, $L_{\text{эт}}$ – долгота, полученная ГНСС-приемником

- 10.3.5 Переведите полученные значения абсолютной погрешности в метры по формулам:

$$\Delta B'_i = \frac{\Delta B_i \cdot \pi}{180} \cdot \frac{a \cdot (1 - e^2)}{\sqrt{(1 - e^2 \sin B_{\text{эт}})^3}}$$
$$\Delta L'_i = \frac{\Delta L_i \cdot \pi}{180} \cdot \frac{a \cdot (1 - e^2) \cos B_{\text{эт}}}{\sqrt{(1 - e^2 \sin B_{\text{эт}})^3}}$$

где a – большая полуось общеземного эллипсоида, м ($a = 6378137$ м для модели WGS-84), e – эксцентриситет общеземного эллипсоида ($e^2 = 0,00669437999$ для модели WGS-84)

- 10.3.6 Рассчитайте абсолютную погрешность определения координат по формуле:

$$\Delta S = \sqrt{\Delta L'_i{}^2 + \Delta B'_i{}^2}$$

- 10.3.7 Результаты считаются положительными, если абсолютная погрешность измерений расстояния не превышает ± 250 м.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

В результате анализа характеристик, полученных в результате поверки, делается вывод о пригодности дальнейшего использования средства измерений. Критериями пригодности являются соответствие диапазонов измерений и погрешностей средства измерений пп. 10.1.6, 10.2.7 и 10.3.7 настоящей методики поверки.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Сведения о результатах поверки LS7002 передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в установленном порядке. Знак поверки, при необходимости, наносится на свидетельство о поверке и/или в формуляр.

12.2 Протокол оформляется по запросу.

12.3 В процессе поверки пломбировка не нарушается.

Принципиальная схема устройства генерации ЭМИ

