

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

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



А.Н. Пронин

«30» января 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики ультразвуковые UB500

Методика поверки

МП 2512-0001-2024

Руководитель отдела

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Н.А. Кононова

Ведущий научный сотрудник

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.А. Москалев

Санкт-Петербург

2024

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на датчики ультразвуковые UB500 (далее – датчики), изготавливаемые Yueqing Winston Electric Co., Ltd, КНР, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки обеспечивает прослеживаемость датчиков к Государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2-2021 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. № 2840.

1.3 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки: непосредственное сличение.

1.4 Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

1.5 При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой поверки следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки средства измерений (далее – поверка) выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – 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 | |
| 1. Внешний осмотр средства измерений | Да | Да | 6 |
| 2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений | Да | Да | 7 |
| 3. Определение метрологических характеристик средства измерений, подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям: | | | 8 |
| - определение диапазона и основной приведенной погрешности измерений расстояний; | Да | Да | 8.1 |
| - подтверждение соответствия метрологическим требованиям | Да | Да | 8.2 |

2.2 Поверка прекращается при получении отрицательных результатов по одному из пунктов.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия измерений:

- диапазон температуры окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80;
- диапазон атмосферного давления, кПа от 84 до 106.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки датчиков должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимым для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 7.2 Контроль параметров окружающего воздуха | Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 °С до +25 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 1 °С; средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 20 % до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 2 %; средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 0,5$ кПа. | Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18 |
| 7.5 Опробование | Источник питания постоянного тока с выходным напряжением от 10 до 30 В постоянного тока с пределами допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения не более $\pm(0,0001 \cdot U + 0,0005)$ В, где U – показания источника, В. Измеритель выходного напряжения в диапазоне от 0 до 10 В с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm(0,0009 \cdot U + 0,002)$ В, где U – показания измерителя, В. Вспомогательное оборудование - плоская отражающая поверхность, имитирующая контролируемый объект, размеры не менее 100×100 мм. | Калибратор процессов документирующий Fluke 753, рег. № 49876-12; плоская отражающая поверхность, имитирующая контролируемый объект |

Продолжение таблицы 2

| 1 | 2 | 3 |
|--|---|---|
| 8.1 Определение диапазона и основной приведен- ной погреш- ности измерений расстояний | <p>Источник питания постоянного тока по п. 7.</p> <p>Измеритель выходного напряжения по п. 7.</p> <p>Средство измерений длины, диапазон измерений (0-500) мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 1 мм.</p> <p>Вспомогательное оборудование по п. 7.</p> | <p>Калибратор процессов документирующий по п. 7;</p> <p>линейка измерительная металлическая, рег. № 34854-07;</p> <p>плоская отражающая поверхность по п. 7</p> |

4.2 Допускается применять другие вновь разработанные или существующие средства поверки с аналогичными или лучшими метрологическими характеристиками, удовлетворяющие по точности требованиям настоящей методики поверки.

4.3 Применяемые средства поверки должны быть поверены согласно порядку, установленному приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510, или аттестованы согласно порядку, установленному приказом Минпромторга России от 11.02.2020 № 456.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в технической документации на датчик и средства поверки.

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие датчика следующим требованиям:

- наличие и соответствие маркировки требованиям технической документации;
- соответствие комплектности требованиям технической документации;
- отсутствие повреждений датчика и соединительных кабелей, способных повлиять на правильность функционирования датчика.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с документом «Датчики ультразвуковые UB500. Руководство по эксплуатации».

7.2 Проводят контроль параметров окружающего воздуха (температура, влажность, атмосферное давление) в помещении, где выполняется поверка.

7.3 Подготавливают датчик, средства поверки и вспомогательное оборудование к работе в соответствии с технической документацией на них.

7.4 Выдерживают поверяемый датчик не менее 1 часа при условиях, приведенных в п. 3.

7.5 При опробовании проверяют работоспособность датчика. Подключают датчик к калибратору в соответствии с руководством по эксплуатации. Выполняют несколько измерений расстояния до плоской отражающей поверхности (размер не менее 100×100 мм),

имитирующей контролируемый объект (далее – мишень) (не менее трех расстояний, соответствующих началу, середине и концу диапазона измерений).

При выполнении измерений должны отсутствовать сбои при работе датчика, показания калибратора должны меняться при перемещении мишени без сбоев счета. Напряжение выходного сигнала должно меняться от 0 до 10 В.

8 Определение метрологических характеристик средства измерений, подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

8.1 Определение диапазона и основной приведенной погрешности измерений расстояний

Определение диапазона и основной приведенной погрешности измерений расстояний выполняют с помощью линейки измерительной металлической (далее – линейка).

Подключают датчик по п. 7.

Задают не менее пяти положений поверхности мишени, равномерно распределенных по всему диапазону измерений на линии распространения акустических колебаний датчика.

В каждой точке снимают показания калибратора. Результат измерений, полученный с помощью калибратора, пересчитывают в измеренное значение расстояния до мишени (L_D) в миллиметрах в соответствии с типом зависимости выходного напряжения от измеряемого расстояния: по формуле (1) для восходящей зависимости, по формуле (2) для нисходящей.

$$L_D = L_{min} + \frac{(U_D - U_{min}) \cdot (L_{max} - L_{min})}{(U_{max} - U_{min})}, \quad (1)$$

$$L_D = L_{max} - \frac{(U_D - U_{min}) \cdot (L_{max} - L_{min})}{(U_{max} - U_{min})}, \quad (2)$$

где U_D – показания датчика, В;

U_{max} – максимальное значение выходного сигнала, В;

U_{min} – минимальное значение выходного сигнала, В;

L_{max} – верхний предел диапазона измерений расстояний, мм;

L_{min} – нижний предел диапазона измерений расстояний, мм.

Основную приведенную погрешность измерений расстояний δ_L в каждой точке вычисляют по формуле

$$\delta_L = \frac{L_D - L_{с.п.}}{L_{max}} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где $L_{с.п.}$ – показания линейки, мм.

Наибольшее по модулю значение δ_L принимают за основную приведенную погрешность измерений расстояний.

8.2 Подтверждение соответствия метрологическим требованиям

Датчик считается прошедшим поверку с положительным результатом, если:

- диапазон измерений расстояний составляет от 30 до 500 мм;
- основная приведенная погрешность измерений расстояний не превышает $\pm 1 \%$ от

верхнего предела диапазона измерений.

9 Оформление результатов поверки

9.1 Результаты поверки оформляются протоколом (рекомендуемая форма протокола приведена в приложении А).

9.2 Датчик, удовлетворяющий требованиям настоящей методики поверки, признают годным к применению. В случае отрицательных результатов по любому из вышеперечисленных пунктов датчик признается негодным к применению.

9.3 Результаты поверки вносят в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на датчик выдается свидетельство о поверке или извещение о непригодности. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке при оформлении.

Приложение А
Форма протокола поверки (рекомендуемая)
ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ
№ _____

| | |
|--|-----------------------------|
| Наименование средства измерения, тип | Датчик ультразвуковой UB500 |
| Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде | |
| Заводской (серийный) номер или буквенно-цифровое обозначение | |
| Изготовитель | |
| Год выпуска | |
| Заказчик (наименование и юридический адрес) | |
| Серия и номер знака предыдущей поверки (при наличии) | |
| Дата предыдущей поверки | |

Вид поверки: _____

Методика поверки: МП 2512-0001-2024 «ГСИ. Датчики ультразвуковые UB500. Методика поверки».

Средства поверки: _____

Условия поверки: _____

| Параметры | Требования НД | Измеренные значения |
|--|---------------|---------------------|
| Температура окружающего воздуха, °С | | |
| Относительная влажность окружающего воздуха, % | | |
| Атмосферное давление, кПа | | |

Результаты поверки:

Внешний осмотр _____

Опробование _____

Определение метрологических характеристик

| Действительное значение расстояния, $L_{с.п.}$ мм | Измеренное значение расстояния, L_d , мм | Основная приведенная погрешность измерений расстояний, δ_L , % |
|---|--|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Заключение: Датчик соответствует (не соответствует) предъявляемым требованиям и признан годным (не годным) к применению.

На основании результатов поверки выдано (по заявлению владельца СИ):

Свидетельство о поверке № _____ от _____
(Извещение о непригодности № _____ от _____)

Поверку произвел _____
ФИО подпись Дата