

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«27» марта 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики деформации тензометрические RSS-01-С

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-172-2023

г. Чехов,
2023 г.

О Г Л А В Л Е Н И Е

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	3
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ.....	3
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	4
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	5
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК.....	5
10. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	6
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	6

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на датчики деформации тензометрические RSS-01-С (далее – датчики), производства ООО «НТП «Горизонт-М», Россия, применяемых в качестве рабочих средств измерений и устанавливает методы их первичной и периодической поверки.

1.2 Поверка датчиков в соответствии с настоящей методикой поверки обеспечивает передачу единицы длины – метра непосредственным сличением от эталонов 2-го разряда в соответствии с частью 2 Государственной поверочной схемы, утвержденной приказом Росстандарта №2840 от 29.12.2018 «Об утверждении Государственной поверочной схемы 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», что обеспечивает прослеживаемость к гэт2-2021.

1.3 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведённые в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Диапазон измерений относительной деформации, мкм/м	Предел допускаемой приведенной к полному диапазону измерений погрешности измерений относительной деформации, %
±2000	±1

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки средства измерений (далее – поверка) выполнить операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при первичной поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	9	Да
Определение приведенной к полному диапазону измерений погрешности измерений относительной деформации	9.1	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да
Оформление результатов поверки	11	Да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 Методикой поверки не предусмотрено проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки в лаборатории соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25
- изменение температуры за время поверки, не более ±1 °С

Примечание: условия измерений дополнительно должны учитывать требования эксплуатационных документов на средства поверки.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускается персонал, изучивший эксплуатационную

документацию на поверяемый датчик и средства поверки, участвующие при проведении поверки. Для проведения поверки достаточно одного специалиста.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться средства, соответствующие требованиям Таблице 3.

Таблица 3 – Средства поверки

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
1	2	3	4
Определение метрологических характеристик средства измерений	Эталон 2-го разряда части 2 ГПС, утв. приказом Росстандарта №2840 от 29.12.2018, измеритель перемещений	Диапазон измерений от 0 до 2000 мкм, пределы допускаемой абсолютной погрешности не более ± 5 мкм	Системы лазерные измерительные XL-80 (№ в государственном реестре средств измерений: 35362-13)
	Средства измерений напряжения постоянного тока	Диапазон измерений до 100 мВ, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, $ПГ \pm (2,5 \cdot 10^{-6} \cdot D + 3,5 \cdot 10^{-6} \cdot E)$ мВ, D – измеряемое значение, E – верхнее граничное значение диапазона измерения	Мультиметр 3458А (регистрационный № в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений: 25900-03)
	Источник питания постоянного тока	Диапазон выходного напряжения до 6 В с погрешностью $ПГ \pm (0,005 \cdot U + 2 \text{ е.м.р.})$ В	Источник питания постоянного тока GPR мод. GPR-76030D (регистрационный № в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений: 55898-13)
Определение условий проведения поверки	Средство измерений температуры	Диапазон измерений от 15 до 25 °С, предел допускаемой абсолютной погрешности не более 0,3 °С	Термогигрометры ИВА-6 (№ в государственном реестре средств измерений: 46434-11)
Вспомогательные средства поверки	Нагружающее устройство	Диапазон измерений до 50 кН	Машина испытательная универсальная РЭМ (№ в государственном реестре средств измерений: 57528-14)

Примечание: допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими передачу единицы величины с погрешностью, не превышающей указанную в графе 3 таблицы 3.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки соблюдать требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемый датчик, а также на используемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверить:

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие поверяемых датчиков следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида описанию типа средства измерений;
- наличие и читаемость надписей;
- соответствие заводских номеров датчиков, указанным в эксплуатационной документации;
- отсутствие видимых повреждений датчика и кабеля

7.2 Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если выполнены все установленные требования. Если перечисленные требования не выполняются, датчик признают непригодным к применению и дальнейшие операции поверки не производят.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Перед проведением поверки выполнить следующие подготовительные работы:

- 8.1. Контроль условий поверки;
- 8.2 Перед проведением поверки датчик и средства поверки выдержать не менее двух часов в условиях окружающей среды, согласно раздела 3 настоящего документа;
- 8.3 Проверить соблюдение мероприятий по технике безопасности в соответствии с п. 6;
- 8.4 Подключить датчик к источнику питания и мультиметру.
- 8.5 Результаты опробования считать положительными, если измеренные значения выходного сигнала при нулевой нагрузке находятся в диапазоне от -1,5 до 1,5 мВ/В. При невыполнении требований данного пункта, датчик признают непригодным к применению и дальнейшие операции поверки не производят.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

9.1 Определение приведенной к полному диапазону измерений погрешности измерений относительной деформации

Определение погрешности измерений относительной деформации проводят методом непосредственного сличения с измерителем перемещений в следующей последовательности:

9.1.1 Датчик монтируют в соответствии с руководством по эксплуатации на нагружающем устройстве.

9.1.2 Устанавливают и настраивают измеритель перемещений.

9.1.3 Подключают датчик к источнику питания и мультиметру.

9.1.4 Определить выходной сигнал датчика U_0 при снятой нагрузке. Занести полученное значение U_0 в протокол поверки.

9.1.5 С помощью нагружающего устройства создать на датчике нагрузку в сторону сжатия, плавно увеличивая ее до того момента, пока расчетное значение относительной деформации не составит 20% от верхнего предела диапазона измерений в сторону сжатия.

9.1.6 Снять показания выходного сигнала датчика α_i , и занести значение в протокол поверки.

9.1.7 Расчётное значение относительной деформации определяется по формуле 1:

$$\varepsilon_i = L_i / L_0, \quad (1)$$

где: L_i - установленное значение перемещения по показаниям эталона, мкм;

L_0 – базовая длина датчика (паспортное значение).

9.1.8 Увеличивая нагрузку на датчике, довести ее до значений, соответствующих 40, 60, 80 и 100% от верхнего предела диапазона измерений в сторону сжатия, фиксируя при этом показания датчика U_i в протоколе поверки. Данные измерения определяют прямой ход градуировочной кривой.

9.1.9 Уменьшая нагрузку на датчике в тех же точках диапазона измерений фиксировать показания U_i в протоколе поверки для обратной ветви градуировочной кривой;

9.1.10 Провести операции по п.п. 9.1.4 – 9.1.9 еще два раза;

9.1.11 Рассчитать средние значения выходного сигнала $U_{срi}$ для каждой точки диапазона измерений, занести полученные значения в протокол поверки.

9.1.12 Значение приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности измерений силы γ_i определить по формуле (2):

$$\gamma = \frac{\max|U_{\epsilon i} - U_{срi}|}{|U_p| + |U_c|} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где: $\max|U_{\epsilon i} - U_{срi}|$ - максимальное значение абсолютной погрешности измерений, вычисленное, как разность показания датчика в i -ой точке $U_{срi}$ и значения выходного сигнала $U_{\epsilon i}$, рассчитанного по формуле (3):

$$U_{\epsilon i} = \frac{U_m - U_0}{\epsilon_{\max}} \cdot \epsilon_i + U_0, \quad (3)$$

где: U_m – значение выходного сигнала при максимальном значении относительной деформации, мВ/В;

U_0 - значение выходного сигнала при нулевой нагрузке, мВ/В;

ϵ_{\max} – верхний предел диапазона измерений относительной деформации датчика, мкм/м;

ϵ_i – значение относительной деформации по показаниям эталона в i -ой точки, мкм/м.

U_p и U_c – значения выходного сигнала в направлении растяжения и сжатия соответственно, при достижении предела измерений относительной деформации, мВ/В

9.1.13 Провести операции по п.п. 9.1.5 – 9.1.12 в сторону растяжения.

9.1.14 Датчик считается прошедшим поверку по данному разделу методики, если полученные значения приведённой погрешности измерений относительной деформаций не превышают $\pm 1\%$

10. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1. Датчик признаётся соответствующим установленным метрологическим требованиям и пригодным к дальнейшему применению, если вычисленные значения не превышают значений, указанных в разделе 9 настоящей методики.

10.2. В случае несоответствия полученных значений, значениям, указанным в разделе 9 настоящей методики, датчик признают непригодным к применению.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1. Результаты поверки заносятся в протокол поверки. Форма протокола произвольная.

11.2. Сведения о результатах поверки 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.

11.3. При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке установленной формы в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требованиями к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утвержденному приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 года № 2510.

11.4. При отрицательных результатах поверки датчик признается непригодным и к применению не допускается. Отрицательные результаты поверки оформляются выдачей извещения о непригодности установленной формы в соответствии с Порядком проведения поверки средств измерений, требованиями к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке, утвержденному приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 года № 2510.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Е.В. Исаев