

СОГЛАСОВАНО  
Главный метролог  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В.А. Лапшинов

М.П.

«28» февраля 2023 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики деформации SJ-2X00

## ***МЕТОДИКА ПОВЕРКИ***

МП-140-2023

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 .....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ .....	4
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.....	6
10. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ .....	7
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	7
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	8

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на датчики деформации SJ-2X00 (далее – датчики), производства «Sungjin Geotec Co., Ltd.», Республика Корея, 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 Для датчиков модификации SJ-2100 первичная поверка до ввода в эксплуатацию проводится методом выборочной поверки с учетом основных положений ГОСТ Р ИСО 2859-1-2007 «Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 1. Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества», которую проводят по одноступенчатому выборочному плану для общего контрольного уровня I при приемлемом уровне качества (AQL) равным 4,0.

В зависимости от объема партии, количество поверяемых датчиков выбирается согласно таблице 1.

Таблица 1 – Выбор количества поверяемых датчиков

Объем партии, шт.	Объем выборки, шт.	Приемочное число Ac	Браковочное число Re
от 2 до 3	1	0	1
от 4 до 8	2	0	1
от 9 до 15	2	0	1
от 16 до 25	3	0	1
от 26 до 50	5	0	1
от 51 до 90	5	0	1
от 91 до 150	8	1	2
от 151 до 280	13	1	2
от 281 до 500	20	1	2
от 501 до 1000	32	2	3

**Датчики, входящие в объем выборки, дальнейшему применению не подлежат.**

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведённые в таблице 2.

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение		
	SJ-2000	SJ-2100	SJ-2200
Модификация			
Диапазон измерений относительной деформации на 1 м, мкм	±1800	±1250	±1800
Пределы допускаемой приведенной к полному диапазону измерений погрешности измерений относительной деформации, %	±0,1		

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки средства измерений (далее – поверка) выполнить операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – 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 допускаемой 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  $\pm 1$  °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 4.

Таблица 4 – 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 600 мкм, пределы допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,4$ мкм	Системы лазерные измерительные XL-80 (№ в государственном реестре средств измерений: 35362-13)

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
1	2	3	4
	Средство измерений частоты колебаний струнных датчиков	Диапазон измерений от 500 до 3500 Гц; Предел допускаемой относительной погрешности измерений не более $5 \cdot 10^{-4}$ ; Напряжение возбуждения не более 10 В	Регистратор данных портативный VWANALYZER (№ в государственном реестре средств измерений: 66170-16)
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	Устройство для линейного позиционирования	—	Согласно схеме, приведенной в приложении А
	Аппарат точечной сварки	—	Аппарат точечной сварки TSV-2.1

*Примечание: допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими передачу единицы величины с погрешностью, не превышающей указанную в графе 3 таблицы 4.*

## 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 и условных обозначений;
- 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 частотомеру и считать показания частоты.

8.5 Результаты опробования считать положительными, если измеренные значения частоты лежат в диапазоне, соответствующему конкретной модификации датчика. 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 устройстве линейного позиционирования, схема которого приведена в приложении А или аналогичном.

9.1.2 Устанавливают и настраивают измеритель перемещений.

9.1.3 Подключают датчик к частотомеру.

9.1.4 Определить выходную частоту  $\alpha_0$  по показаниям считывающего прибора при снятой нагрузке. Занести полученное значение  $\alpha_0$  в протокол поверки.

9.1.5 С помощью устройства микроподдачи 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  $\alpha_i$  по считывающему прибору, занести значение в протокол поверки.

9.1.7 Расчетное значение относительной деформации определяется по формуле 1:

$$\varepsilon_{рас\ i} = L_i / L_0, \quad (1)$$

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

$L_0$  - длина струны (паспортное значение).

9.1.8 Увеличивая с помощью устройства микроподдачи нагрузку на датчике в сторону сжатия, довести ее до значений, соответствующих 40, 60, 80 и 100% от верхнего предела диапазона измерений в сторону сжатия, фиксируя при этом показания  $\alpha_i$  по считывающему прибору в протоколе поверки. Данные измерения определяют прямой ход градуировочной кривой.

9.1.9 Уменьшая с помощью устройства с микроподачей нагрузку на датчике в тех же точках диапазона измерений фиксировать показания  $\alpha_i$  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 Провести операции по п.п. 9.1.4 – 9.1.10 три раза в сторону растяжения.

9.1.12 Рассчитать средние значения выходной частоты  $\alpha_{ср\ i}$  для каждой точки диапазона измерений, занести полученное значения в протокол поверки.

9.1.13 Определить в каждой точке диапазона измерений измеренное значение относительной деформации  $\varepsilon_{изм\ i}$  по формуле 2:

$$\varepsilon_{изм\ i} = (\alpha_{ср\ i}^2 - \alpha_0^2) \cdot 10^{-3} \cdot k, \quad (2)$$

где:  $\alpha_{ср\ i}$  – среднее арифметическое значение выходной частоты в  $i$ -ой точке диапазона измерений, Гц;

$\alpha_0$  – значение выходной частоты при снятой нагрузке, Гц;

$k$  - коэффициент преобразования (паспортное значение).

9.1.14 Определить расчетное значение приведенной погрешности измерений относительной деформации в каждой точке диапазона измерений по формуле 3:

$$\gamma_{изм i} = \frac{\varepsilon_{изм i} - \varepsilon_{рас i}}{\varepsilon_{полн}} \times 100\% \quad (3)$$

где:  $\varepsilon_{рас i}$  – расчётное (эталонное) значение относительной деформации, полученное по эталону в  $i$ -ой точке диапазона измерений, мкм/м;

$\varepsilon_{изм i}$  – измеренное (по модулю) значение относительной деформации в  $i$ -ой точке диапазона измерений, мкм/м;

$\varepsilon_{полн}$  – полный диапазон измерений датчика, мкм/м.

9.1.15 Датчик считается прошедшим поверку по данному разделу методики, если полученные значения приведённой погрешности измерений деформаций не превышают  $\pm 0,1\%$

## 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, утверждённому 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, утверждённому приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 года № 2510.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Е.В. Исаев

Приложение А

Схема устройства линейного позиционирования

