



СОГЛАСОВАНО:  
Главный метролог  
ООО «ТМС РУС»

М.П.

«01» 09 2021 г.

А.А. Саморуков

Государственная система обеспечения единства измерений

Измерители перемещений (деформаций) автоматические ТС ИДА.  
Методика поверки

МП-ТМС-041/21

г. Москва  
2021 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....	3
2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	3
3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	3
4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	4
5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ .....	6
6. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	6
7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	6
8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	6
8.1. Подготовка к поверке.....	6
8.2. Опробование средства измерений .....	7
9. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	7
10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ...	8
10.1. Определение погрешности измерений перемещений (деформаций).....	8
10.2. Определение относительной погрешности воспроизведения базовой длины .....	9
11. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ .....	10
12. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	10
Приложение А (справочное). Схема проведения измерений определения погрешности измерений перемещений (деформаций) образца .....	12

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на измерители перемещений (деформаций) автоматические ТС ИДА (далее – измерители) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Поверка измерителей в соответствии с настоящей методикой поверки обеспечивает передачу единицы длины от рабочих эталонов единицы длины 2 разряда в соответствии со 2 частью 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, утвержденной приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2840, что обеспечивает прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 2-2021.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Опробование средства измерений	8.2	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10		
Определение погрешности измерений перемещений (деформаций)	10.1	Да	Да
Определение относительной погрешности воспроизведения базовой длины	10.2	Да	Да

Методикой поверки не предусматривается проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25
- относительная влажность воздуха, %, не более от 40 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106

Условия измерений дополнительно должны учитывать требования эксплуатационных документов на средства поверки.

#### 4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться средства, соответствующие требованиям таблицы 2.

Таблица 2 – 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	Рабочие эталоны 2 разряда в соответствии со 2 частью Государственной поверочной схемы, утвержденной приказом Росстандарта от 29.12.2018 № 2840	Диапазон измерений линейных перемещений от 0 до 30 м, абсолютная погрешность измерений линейных перемещений $\pm(0,02+0,5 \cdot L)$ мкм	Системы лазерные измерительные серии SJ6000 (№ в государственном реестре средств измерений: 78010-20)
	Средства измерений	Диапазон измерений линейных перемещений от 0 до 200 мм, абсолютная погрешность измерений линейных перемещений $\pm 0,005$ мм	Микроскопы измерительные универсальные УИМ-23 (№ в государственном реестре средств измерений: 3705-73)
	Средства измерений	Диапазон измерений линейных перемещений от 0 до 1000 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений линейных перемещений в диапазонах: от 0 до 300 мм включ. - $\pm 0,1$ мм; св. 300 до 500 мм включ. - $\pm 0,15$ мм; св. 500 до 1000 мм - $\pm 0,2$ мм	Линейки измерительные металлические (№ в государственном реестре средств измерений: 20048-00)
Определение условий проведения поверки	Средство измерений температуры	Диапазон измерений температуры от 0 °С до плюс 60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры не более $\pm 0,3$ °С	Термогигрометры ИВА-6, модификации ИВА-6Н-Д (№ в государственном реестре средств измерений: 46434-11)

Продолжение таблицы 2

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
1	2	3	4
Определение условий проведения поверки	Средство измерений относительной влажности воздуха	Диапазон измерений относительной влажности воздуха от 0 % до 98 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 % до 90 % включ. - $\pm 2$ %	Термогигрометры ИВА-6, модификации ИВА-6Н-Д (№ в государственном реестре средств измерений: 46434-11)
	Средства измерений атмосферного давления	Диапазон измерений атмосферного давления от 300 до 1100 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления в диапазоне от 700 до 1100 гПа - $\pm 2,5$ гПа	
Вспомогательные средства поверки	Средство измерений механических величин	Диапазон перемещений подвижной траверсы машины не менее диапазона измерений перемещений (деформаций) измерителя	Машина универсальная испытательная
		Начальная расчётная длина образца от 10 до 1000 мм	Адаптеры, имитирующие разрезанный испытываемый образец круглого сечения диаметром не менее 6 мм либо прямоугольного сечения толщиной не менее 6 мм Контрольный образец круглого сечения диаметром не менее 6 мм либо прямоугольного сечения толщиной не менее 6 мм
Примечание - L – безразмерная величина численно равная длине перемещения в метрах.			

*Примечание - Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими передачу единицы величины с погрешностью, не превышающей указанную в графе 3 таблицы 2. Средства измерений,*

*применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке либо быть аттестованы в качестве эталонов.*

## **5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности при проведении электрических испытаний и измерений согласно ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности»;
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на средства измерений.

К поверке допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе на электроустановках.

## **6. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей в установленном порядке.

## **7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

При проведении внешнего осмотра измерителя установить:

- наличие маркировки с указанием модификации, заводского номера, года выпуска и предприятия изготовителя;
- отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на его работоспособность;
- отсутствие перегибов и повреждений изоляции токопроводящих кабелей;
- соответствие комплектности руководству по эксплуатации измерителя.

Если перечисленные требования не выполняются, измеритель признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

## **8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

### **8.1. Подготовка к поверке**

Перед проведением поверки поверитель должен изучить настоящую методику поверки и эксплуатационные документы, входящие в комплект поставки измерителя, а также эксплуатационные документы применяемых средств поверки.

Перед проведением поверки измеритель должен быть выдержан в помещении вблизи средств поверки не менее 24 часов.

Измеритель должен быть включен за 0,5 часа до начала поверки.

## 8.2. Опробование средства измерений

В режиме опробования путём задания значений перемещений при помощи испытательной машины установить:

- возможность отображения результатов измерений;
- возможность обнуления показаний;
- изменение показаний при перемещении измерительных щупов измерителя;
- наличие защиты от столкновения измерительных щупов;
- останов движения измерительных щупов при достижении ими установленных крайних положений, а также при нажатии на кнопку аварийного останова на пульте оператора.

Если перечисленные требования не выполняются, измеритель признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

## 9. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Идентификацию программного обеспечения (далее – ПО) осуществить при включении измерителя, при этом на дисплее пульта оператора должны отобразиться либо могут быть вызваны из меню ПО, наименование, номер версии и цифровой идентификатор ПО, которые должны соответствовать данным, указанным в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Test Prof II
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	P_1.02Q.XX*
Цифровой идентификатор ПО	0x8567
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC16
* P_1.02Q – метрологически значимая часть ПО; XX – метрологически не значимая часть ПО.	

Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если идентификационные данные ПО, соответствуют данным указанным в таблице 3.

## 10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### 10.1. Определение погрешности измерений перемещений (деформаций)

10.1.1. Определение погрешности измерений перемещений (деформаций) произвести с применением системы лазерной измерительной SJ6000 (далее – SJ6000).

10.1.2. Установить в захваты универсальной испытательной машины (далее - машины) адаптеры, имитирующие разрезанный испытываемый образец. Измерительные щупы измерителя установить на адаптеры. Оптические элементы для измерений линейных перемещений SJ6000 на магнитных опорах установить на захваты испытательной машины. Схема измерений приведена в приложении А. Подготовить SJ6000 к проведению измерений в соответствии с руководством по эксплуатации. Обнулить показания измерителя и SJ6000. Перемещения до выбранной точки производить путём перемещения подвижной траверсы машины. Для обеспечения перемещения до поверяемой точки выбрать оптимальную скорость перемещения подвижной траверсы исходя из технических возможностей машины.

10.1.3. В каждой поверяемой точке считать показания с дисплея пульта оператора измерителя и с отсчётного устройства SJ6000.

10.1.4. Поверку выполнить тремя сериями измерений в положительном (режим растяжения) и отрицательном (режим сжатия) направлении. В интервале от 0 до 0,3 мм включительно в пяти точках, в интервале свыше 0,3 мм до наибольшего предела измерений в десяти точках распределённых по интервалу измерений включая точку наибольшего перемещения интервала.

10.1.5 Поверку в положительном направлении выполнить при установленной базовой длине 10 мм, установив щупы в крайнее положение для обеспечения измерений во всём диапазоне измерений. В отрицательном направлении выполнить измерения при установленной базовой длине равной наибольшему пределу воспроизводимой базовой длины, диапазон измерений в данном случае будет равен разности наибольшего измеряемого перемещения и минимальной воспроизводимой базовой длины.

10.1.6. Абсолютную погрешность измерений перемещений (деформаций) для каждой поверяемой точки вычислить по формуле (1).

$$\Delta = \overline{L_{изм}} - \overline{L_э}, \quad (1)$$

где  $\Delta$  – абсолютная погрешность измерений перемещений (деформаций) в поверяемой точке, мм,

$\overline{L_{изм}}$  – среднее арифметическое значение показаний измерителя из трёх серий измерений в поверяемой точке, мм;

$\overline{L}_3$  - среднее арифметическое значение показаний SJ6000 из трёх серий измерений в поверяемой точке, мм.

10.1.7. Относительную погрешность измерений перемещений (деформаций) в диапазоне св. 0,3 мм до наибольшего предела измерений для каждой поверяемой точки вычислить по формуле (2).

$$\delta = \frac{\Delta}{L_3} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $\delta$  – относительная погрешность измерений перемещений (деформаций) в поверяемой точке, %.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность измерений перемещений (деформаций) не превышает пределов допускаемой погрешности модификации измерителя.

## 10.2. Определение относительной погрешности воспроизведения базовой длины

10.2.1. Для определения относительной погрешности воспроизведения базовой длины необходимо подготовить контрольный образец, для чего нанести на рабочую поверхность контрольного образца, на которую будут устанавливаться измерительные щупы измерителя, слой покрытия из мягкого материала (краска, парафин и др.) на котором способны остаться видимые следы от установочных ножей измерительных щупов при их закрытии.

10.2.2. Установить в захваты машины подготовленный контрольный образец, выбрать на пульте оператора базовую длину (операцию выполнить в соответствии с методами, указанными в руководстве по эксплуатации измерителя), закрыть измерительные щупы на образце для получения отпечатка. Открыть измерительные щупы. Базовую длину (по отпечаткам установочных ножей измерительных щупов) в диапазоне от 10 до 100 мм включительно измерить с применением микроскопа измерительного универсального УИМ-23, в диапазоне свыше 100 мм до наибольшего предела измерений с применением линейки измерительной металлической ГОСТ 427-75.

10.2.3. Измерения выполнить одной серией измерений в трёх точках диапазона воспроизведений базовой длины.

10.2.4. Относительную погрешность воспроизведения базовой длины вычислить по формуле (3).

$$\delta_B = \frac{L_y - L_0}{L_0} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $\delta_B$  - относительная погрешность воспроизведения базовой длины, %;

$L_y$  – установленная базовая длина, мм;

$L_d$  – действительная базовая длина, мм.

Результаты поверки считаются положительными, если погрешность воспроизведения базовой длины не превышает пределов допустимой погрешности модификации измерителя.

## 11. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Измеритель признаётся соответствующим установленным метрологическим требованиям и пригодным к дальнейшему применению, если вычисленные значения погрешности измерений перемещений (деформаций) образца и относительная погрешность воспроизведения базовой длины не превышают пределов допустимой погрешности, указанных в таблице 4.

Таблица 4

Наименование характеристики	Значение для классов точности		
	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещений (деформаций) образца в диапазоне измерений от 0 до 300 мкм включ., мкм	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещений (деформаций) образца в диапазоне измерений св. 300 мкм до наибольшего предела измерений, %	Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения базовой длины, %
Класс точности (параметр Y)			
0,5	±1,5	±0,5	±0,5
1	±3	±1	±1
2	±6	±2	±2

В случае несоответствия погрешности измерений перемещений (деформаций) либо воспроизведения базовой длины, требованиям, указанным в таблице 4 измеритель признают непригодным к применению.

## 12. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки заносятся в протокол поверки. Форма протокола произвольная.

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке (при оформлении свидетельства на бумажном носителе) 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.

При отрицательных результатах поверки измеритель признается непригодным и к применению не допускается. Отрицательные результаты поверки оформляются выдачей извещения

о непригодности установленной формы (при оформлении извещения на бумажном носителе) 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.

Заместитель Главного метролога  
ООО «ТМС РУС»



Д.Ю. Рассамахин

Руководитель направления  
ООО «ТМС РУС»



М.В. Максимов

Приложение А  
(справочное)

Схема проведения измерений определения погрешности измерений перемещений (деформаций)  
образца

