

СОГЛАСОВАНО:  
Генеральный директор  
ООО «ТМС РУС»



С.П. Рубанов

«29» марта 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**ИЗМЕРИТЕЛИ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ (ДЕФОРМАЦИЙ)  
ОПТИЧЕСКИЕ БЕСКОНТАКТНЫЕ ЕНА**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП-ТМС-071/23

г. Москва,  
2023 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |   |
|--|---|
| 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ .....   | 3 |
| 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....                                  | 3 |
| 3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....                                       | 4 |
| 4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....                   | 4 |
| 5. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ .....                             | 5 |
| 6. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ<br>ПОВЕРКИ .....        | 5 |
| 7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....   | 5 |
| 8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....                         | 6 |
| 8.1 Подготовка к поверке.....  | 6 |
| 8.2 Опробование средства измерений .....   | 6 |
| 9. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....                          | 6 |
| 10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ...                   | 8 |
| 10.1 Определение погрешности измерений перемещений (деформаций).....                   | 8 |
| 11. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ<br>ТРЕБОВАНИЯМ ..... | 8 |
| 12. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....   | 9 |

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки применяется для поверки измерителей перемещений (деформаций) оптических бесконтактных ЕНА, используемых в качестве рабочих средств измерений в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений длины.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование характеристики  | Значение для модификации |              |
|--|--------------------------|--------------|
|  | ЕНА-800                  | ЕНА-1100     |
| * Диапазон измерений перемещений (деформаций), мм  | от 0 до 800              | от 0 до 1100 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещений (деформаций) в диапазоне от 0 до 1 мм включ., мм  | ±0,01                    |              |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещений (деформаций), %:<br>– в диапазоне от 1 до 50 мм включ.<br>– в диапазоне св. 50 мм  | ±0,5<br>±0,25            |              |
| * Значение наибольшего предела измерений перемещений (деформаций) зависит от значения начальной расчетной длины образца (базовой длины) $L_0$ и вычисляется по формулам: $800 - L_0$ для мод. ЕНА-800 и $1100 - L_0$ для мод. ЕНА-1100. Параметр $L_0$ может выбираться пользователем в диапазоне значений, приведенных в Таблице 2. |                          |              |

Таблица 2 – Основные технические характеристики

| Наименование характеристики  | Значение для модификации |               |
|--|--------------------------|---------------|
|  | ЕНА-800                  | ЕНА-1100      |
| Диапазон значений начальной расчетной длины образца (базовой длины) $L_0$ , мм | от 15 до 800             | от 15 до 1100 |

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы длины - метра методом прямых измерений от эталонов 4-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 2-2021.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1. При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

| Наименование операции                                 | Обязательность выполнения операций поверки при |                       | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|---|--|-----------------------|--|
|   | первичной поверке                              | периодической поверке |  |
| Внешний осмотр средства измерений                     | Да   | Да                    | 7  |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений | Да   | Да                    | 8  |

Продолжение таблицы 2

| Наименование операции   | Обязательность выполнения операций поверки при |                       | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|---|--|-----------------------|--|
|   | первичной поверке                              | периодической поверке |  |
| Проверка программного обеспечения средства измерений                      | Да   | Да                    | 9  |
| Определение метрологических характеристик средства измерений              | -  | -                     | 10   |
| Определение погрешности измерений перемещений (деформаций)                | Да   | Да                    | 10.1   |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Да   | Да                    | 11   |
| Оформление результатов поверки  | Да   | Да                    | 12   |

2.2. 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

3.1 При проведении поверки должны выполняться следующие условия:

– температура окружающего воздуха, °С от +15 до +25

– относительная влажность воздуха, % от 10 до 90

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

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

4.1 При проведении поверки должны применяться следующие средства, соответствующие требованиям таблицы 3.

Таблица 3 – Средства поверки

| Операции поверки, требующие применения средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                     | Перечень рекомендуемых средств поверки                                       |
|--|--|--|
| 3.1 Контроль условий проведения поверки                | Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне измерений от +10 °С до +25 °С, с абсолютной погрешностью $\pm 0,3$ °С | Термогигрометры ИВА-6, мод. ИВА-6Н-Д, Регистрационный номер типа СИ 46434-11 |
|  | Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 0 % до 90 %, с абсолютной погрешностью $\pm 2$ %         |  |

Продолжение таблицы 3

| Операции поверки, требующие применения средств поверки   | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки   | Перечень рекомендуемых средств поверки                                       |
|--|--|--|
| 10.1 Определение погрешности измерений перемещений (деформаций)  | Рабочий эталон единицы длины 4 разряда соответствующий требованиям документа «Государственная поверочная схема 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», утвержденного приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2840 от 29 декабря 2018 года – приборы для поверки средств измерений наружных и внутренних размеров | Системы лазерные измерительные XL-80, Регистрационный номер типа СИ 35362-13 |
| <p>Примечание:</p> <p>Для определения погрешности измерений перемещений (деформаций) рекомендуется применять вспомогательное оборудование – машину универсальную испытательную, адаптеры, имитирующие разрезанный испытуемый образец, контрастные метки.</p> |  |  |

4.2. Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единицы величины поверяемому средству измерений.

4.3. Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующую запись о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

### 5. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

5.1 К поверке допускаются поверители, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на измеритель, на средства поверки и прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе на электроустановках.

5.2 Поверку измерителей должен выполнять поверитель, освоивший работу с поверяемыми измерителями и используемыми эталонами.

5.3 Поверитель должен быть аттестован в соответствии с действующими нормативными документами.

### 6. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 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 измеритель и средства поверки.

### 7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра измерителя установить:

– наличие маркировочной таблички с указанием модификации, заводского номера, года выпуска и предприятия изготовителя;

- отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность;
- отсутствие перегибов и повреждений изоляции токопроводящих кабелей;
- соответствие комплектности руководству по эксплуатации.

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

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

### **8.1 Подготовка к поверке**

8.1.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- поверитель должен изучить настоящую методику поверки и эксплуатационные документы, входящие в комплект поставки измерителя, а также эксплуатационные документы применяемых средств поверки;
- с помощью термогигрометра проверить соответствие условий окружающей среды требованиям, приведенным в п. 3;
- проверить наличие действующих свидетельств о поверке на средства поверки;
- измеритель и средства поверки должны быть выдержаны в помещении при условиях, указанных в п.3 не менее 1 часа;
- измеритель и средства поверки должны находиться во включенном состоянии не менее 15 минут.

### **8.2 Опробование средства измерений**

8.2.1 При опробовании измерителя необходимо закрепить в захваты испытательной машины адаптеры, имитирующие разрезанный испытываемый образец, нанести на адаптеры контрастные метки, включить измеритель и испытательную машину, подключить к устройству ввода-вывода (персональный компьютер (далее – ПК) с установленным программным обеспечением и (-или) или прочее для визуального отображения информации), после чего измерителем распознать и зафиксировать метки и установить:

- возможность идентификации измерителя и отображения результатов измерений;
- плавное перемещение лапок с встроенными датчиками в обоих направлениях;
- изменение показаний при перемещении лапок измерителя;
- возможность обнуления показаний.

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

## **9. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

9.1 Для идентификации программного обеспечения (далее – ПО) измерителя необходимо подключить устройство ввода-вывода и запустить ПО.

9.2 Для ПО «STM Controller» и «Jadoo» в главном окне выбрать вкладку «Help» - пункт «About». В появившемся окне будут отображены наименование ПО и номер его версии.

9.3 Для ПО «TOVMC» развернуть меню «Edit», выбрать меню «Customer Service». (рисунок 1).

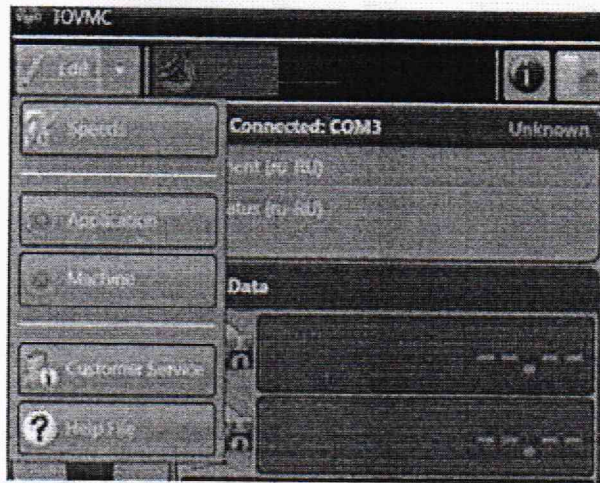


Рисунок 1

9.4 В меню выбрать вкладку «About». В появившемся окне будут отображены наименование ПО и номер его версии (рисунок 2).

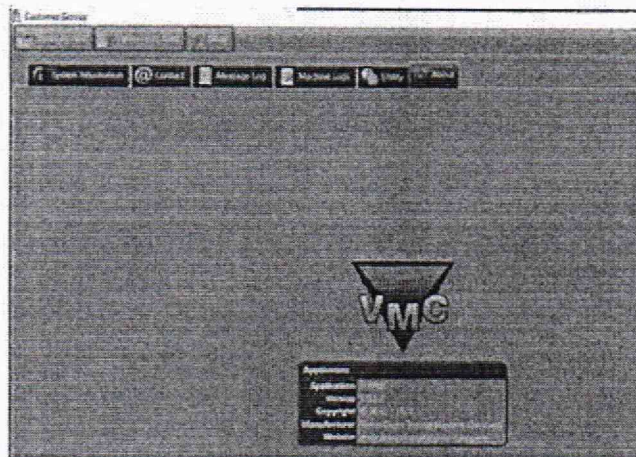


Рисунок 2

9.5 Идентификационные данные ПО должны соответствовать данным, указанным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки)       | Значение       |                 |                 |
|---|----------------|-----------------|-----------------|
| Идентификационное наименование ПО         | STM Controller | Jadoo           | TOVMC           |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | не ниже 4.06   | не ниже 1.0.0.1 | не ниже 1.0.1.1 |
| Цифровой идентификатор ПО                 | отсутствует    | отсутствует     | отсутствует     |

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

## 10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### 10.1 Определение погрешности измерений перемещений (деформаций)

10.1.1 Определение погрешности измерений перемещений (деформаций) производить с применением системы лазерной измерительной XL-80 (далее – XL-80).

10.1.2 Установить захваты универсальной испытательной машины (далее - машины) адаптеры, имитирующие разрезанный испытываемый образец.

10.1.3 Нанести на адаптеры контрастные метки. Места нанесения меток выбираются таким образом, чтобы минимальная и максимальная величины диапазона перемещений оставались в области видимости оптических датчиков.

10.1.4 Распознать и зафиксировать измерителем, нанесенные на адаптер метки.

10.1.5 Оптические элементы для измерений линейных перемещений XL-80 на магнитных опорах установить на захваты испытательной машины.

10.1.6 Подготовить XL-80 к проведению измерений в соответствии с руководством по эксплуатации.

10.1.7 Обнулить показания на измерителе и XL-80.

10.1.8 Перемещения до выбранной точки производить путём перемещения подвижной траверсы машины. Для обеспечения перемещения до испытываемой точки выбрать оптимальную скорость перемещения подвижной траверсы исходя из технических возможностей машины.

10.1.9 В каждой испытываемой точке снять показания с экрана устройства ввода-вывода измерителя, а также с отсчётного устройства XL-80.

10.1.10 Измерения выполнить тремя сериями в положительном (режим растяжения) и отрицательном (режим сжатия) направлении. В интервале от 0 до 1 мм включительно в пяти точках, в интервале от 1 до 50 мм включительно в пяти точках, в интервале свыше 50 мм до наибольшего предела измерений в десяти точках распределённых по интервалу измерений включая точку наибольшего перемещения интервала.

10.1.11 Измерения в положительном направлении выполнить при установленной базовой длине 15 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.

10.1.12 Вычислить среднее арифметическое значение результатов измерений в каждой точке выполненных измерений.

## 11. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Абсолютную погрешность измерений перемещений (деформаций) в диапазоне от 0 до 10 мм для каждой поверяемой точки вычислить по формуле (1).

$$\Delta = \overline{L_{изм}} - \overline{L_0}, \quad (1)$$

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

$\overline{L_{изм}}$  – среднее арифметическое значение показаний измерителя, мм;

$\overline{L_0}$  – среднее арифметическое значение показаний XL-80, мм.

11.2 Относительную погрешность измерений перемещений (деформаций) в диапазоне св. 10 мм до наибольшего предела измерений для каждой поверяемой точки вычислить по формуле (2).



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

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

11.3 Результаты поверки по определению погрешности измерений перемещений (деформаций) считать положительными, если полученная погрешность измерений не превышает значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5

| Наименование характеристики   | Значение                |
|---|-------------------------|
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещений (деформаций) в диапазоне от 0 до 1 мм включ., мм                                     | $\pm 0,01$              |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещений (деформаций), %:<br>– в диапазоне от 1 до 50 мм включ.<br>– в диапазоне св. 50 мм | $\pm 0,5$<br>$\pm 0,25$ |

11.4 В случае невыполнения (невозможности выполнения) одного или нескольких пунктов, указанных выше, машину признают непригодной к применению.

## 12. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

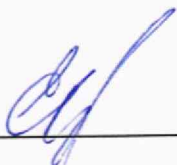
12.1 Результаты поверки заносятся в протокол поверки. Форма протокола произвольная.

12.2 Сведения о результатах поверки измерителя передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

12.3 При положительных результатах поверки измеритель признается пригодным к применению и по заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается свидетельство о поверке оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

12.4 При отрицательных результатах поверки измеритель признается непригодным и к применению не допускается. По заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» с указанием основных причин.

Инженер по метрологии  
ООО «ТМС РУС»

  
Е.Г. Ластовская