

| | | |
|--|---------------------------------------|---------------------------|
| ООО «Мобильные системы диагностики Холдинг» МСД холдинг мобильные системы диагностики | СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА | Редакция: 02 |
| | Методика калибровки МЛАС.313.01-16 | Издание: 2016 Экз. № 1 |
| | | |

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор



С.М. Шевяков

11 2016 г.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по научной работе

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

К.В. Чекирда

2016 г.



МЕТОДИКА КАЛИБРОВКИ
Лазерная быстродействующая система
диагностики контактного провода «ИЗНОС»
МК МЛАС.313.01-16

г. Санкт-Петербург
2016 г.

Dos

| | | |
|--|---|--|
|  мобильные системы диагностики | Методика калибровки МЛАС.313.01-16 | Редакция: 02 Издание: 2016 Стр. 2 из 13 |
|--|---|--|

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---------------------------------------|----|
| 1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ | 3 |
| 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ | 3 |
| 3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ | 3 |
| 4 ОПЕРАЦИИ И ПЕРИОДИЧНОСТЬ КАЛИБРОВКИ | 4 |
| 5 СРЕДСТВА КАЛИБРОВКИ | 4 |
| 6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ КАЛИБРОВКИ | 6 |
| 7 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ | 6 |
| 8 ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ КАЛИБРОВКИ | 6 |
| 9 ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ | 7 |
| 10 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ | 9 |
| 11 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ | 9 |
| 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КАЛИБРОВКИ | 11 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 1 | 12 |

| | | |
|---|---|--|
|  МСД холдинг <small>мобильные системы диагностики</small> | Методика калибровки МЛАС.313.01-16 | Редакция: 02 Издание: 2016 Стр. 3 из 13 |
|---|---|--|

1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Настоящая методика калибровки распространяется на лазерную быстродействующую систему диагностики контактного провода «ИЗНОС» (далее — лазерная система «ИЗНОС») и устанавливает объем, условия и методику калибровки.

В настоящей методике, в качестве эталона (исходного эталона) для проведения калибровки лазерной системы «ИЗНОС», применяется микрометр электронный, диапазон измерений (0-25) мм, откалибранный в соответствии с требованиями действующей нормативно-технической документацией и имеющий прослеживаемость результатов калибровки к государственному первичному эталону единицы длины — метр ГЭТ 2-2010. Методика калибровки разработана в соответствии с требованиями ГОСТ ИСО/МЭК 17025.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

При разработке настоящей методики использовались следующие нормативные документы:

1 ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2009 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий».

2 ГОСТ Р 54500.3-2011/ Руководство ИСО/МЭК 98-3:2008 «Неопределенность измерения. Руководство по выражению неопределенности измерения».

3 ГОСТ Р 8.736-2011 «ГСИ. Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. Основные положения».

4 ТУ 4012-005-96548988-2016 «Лазерная быстродействующая система диагностики контактного провода «ИЗНОС», г. Санкт-Петербург, 2016 г.

3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СКОРАЩЕНИЯ

В настоящей методики приняты следующие определения и сокращения:

Лазерная быстродействующая система диагностики контактного провода «ИЗНОС» - комплекс технических средств, предназначенный для:

- бесконтактного измерения профиля изношенной части контактного профиля путем освещения КП растровым лазерным осветителем одновременно с последующим вычислением остаточной высоты КП;

| | | |
|---|---|--|
|  мобильные системы диагностики | Методика калибровки МЛАС.313.01-16 | Редакция: 02 Издание: 2016 Стр. 4 из 13 |
|---|---|--|

- измерения положения КП относительно середины измерительного полоза токоприемника (смещения);
- измерения высоты КП относительно скользящей поверхности измерительного полоза ТП;
- определения мест с нарушением правил подвешивания КП.

КП – контактный провод;

КИВ - комплекс измерительно-вычислительный;

МИ - модуль измерительный датчика износа;

ТП – токоприемник.

4 ОПЕРАЦИИ И ПЕРИОДИЧНОСТЬ КАЛИБРОВКИ

4.1 Первичная калибровка лазерной системы «ИЗНОС» проводится при выпуске с предприятия-изготовителя.

4.2 Периодическая калибровка проводится не реже одного раза в два года.

4.3 При замене отдельных элементов лазерной системы «ИЗНОС», которые могут повлиять на метрологические характеристики, проводится внеочередная калибровка самой лазерной системы «ИЗНОС».

4.4 При проведении калибровки выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операции | Номер пункта методики калибровки |
|--|----------------------------------|
| Внешний осмотр | 9.1 |
| Опробование | 9.2 |
| Определение действительных значений остаточной высоты КП | 9.3 |
| Обработка результатов измерений | 10 |
| Оценка неопределенности измерений | 11 |
| Оформление результатов калибровки | 12 |

5 СРЕДСТВА КАЛИБРОВКИ

5.1 При проведении калибровки применяют средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2

| Номер пункта методики калибровки | Наименование средства измерения, номер документа, регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики |
|----------------------------------|---|
| 9.3 | Микрометр электронный, регистрационный номер в ФИФ 20721-00. Предел допускаемой погрешности: ± 4 мкм. |

5.2 Вспомогательное оборудование, используемое при калибровке:

- имитаторы КП (*) 1, 2, 3 с номинальными значениями остаточной высоты КП 10,52 мм, 9,45 мм, 8,33 мм соответственно;
- приспособление для установки имитаторов КП (Рисунок 1).
- измеритель влажности и температуры ИВТМ-7М, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 2\%$;
- барометр рабочий сетевой БРС-1М-2, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений давления ± 20 Па.

Примечание:

(*) В качестве имитаторов КП используются куски КП типа МФ-100 длиной (340 ± 5) мм. Допускается использование КП с другими значениями остаточной высоты.

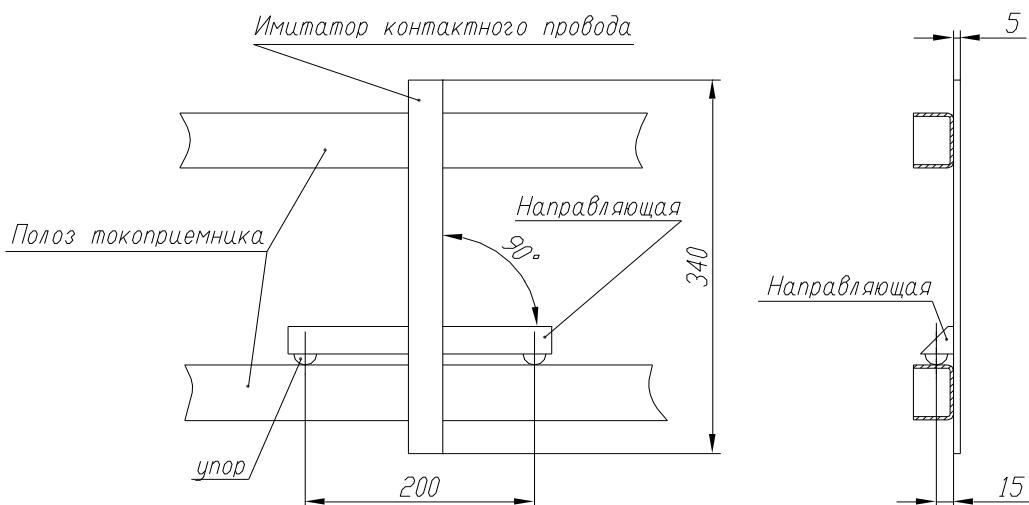


Рисунок 1 — Приспособление для установки имитаторов КП

Все средства измерений должны иметь действующие сертификаты калибровки (свидетельства о поверке). Допускается применение средств калибровки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

| | | |
|--|---------------------------------------|---|
| МСд холдинг <small>мобильные системы диагностики</small> | Методика калибровки МЛАС.313.01-16 | Редакция: 02 Издание: 2016 Стр. 6 из 13 |
|--|---------------------------------------|---|

6 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ КАЛИБРОВКИ

Калибровка проводится в помещении, в котором установлен стенд для монтажа измерительной лыжи с модулем износа (имитатор токоприемника).

При проведении калибровки необходимо соблюдать следующие условия:

- температура окружающей среды, °C 20±5;
 - относительная влажность воздуха, %. 60±20;
 - атмосферное давление, мм рт. ст. (760±15).

7 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

7.1 При проведении калибровки должны быть соблюдены общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91, а также требования безопасности и меры предосторожности, указанные в эксплуатационной документации на применяемые средства калибровки.

7.2 При работе с лазерами необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности:

- 1) лица, проводящие работы по калибровке, должны руководствоваться эксплуатационной документацией;
 - 2) электронная аппаратура должна быть заземлена, кожухи электронной аппаратуры во время работы должны быть закрыты;
 - 3) все кабели связи между электронной аппаратурой и лазерами должны быть подключены до включения приборов в сеть;
 - 4) запрещается вскрывать блоки приборов при включенных в сеть кабелях питания;
 - 5) при работе с лазерами должны быть предусмотрены средства индивидуальной защиты;
 - 6) избегать попадания прямого и рассеянного лазерного излучения на открытые участки тела и глаза.

7.3 Помещение, предназначенное для калибровки, должно быть оборудовано установками пожарной сигнализации и пожаротушения.

8 ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ КАЛИБРОВКИ

Перед проведением калибровки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

| | | |
|---|---|--|
|  | Методика калибровки МЛАС.313.01-16 | Редакция: 02 Издание: 2016 Стр. 7 из 13 |
|---|---|--|

- проверить соответствие условий калибровки требованиям раздела 6;
- подготовить средства калибровки к работе в соответствии с эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе систему лазерную «ИЗНОС» в соответствии с эксплуатационной документацией.

9 ПРОЦЕДУРА ПРОВЕДЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие калибруемой лазерной системы «ИЗНОС» следующим требованиям:

- наличие полного комплекта аппаратуры в соответствии с технической и эксплуатационной документацией;
- наличие четкой маркировки, информации о предприятии-изготовителе, заводского номера и года выпуска;
- отсутствие дефектов и механических повреждений, нарушающих работу или затрудняющих калибровку.

9.2 Опробование

Опробование лазерной системы «ИЗНОС» проводить проверкой функционирования составных элементов в соответствии с эксплуатационной документацией.

9.3 Определение действительных значений остаточной высоты КП

9.3.1 Запустить комплекс ИЗНОС и включить режим ручной записи в программе "MSD Износ".

9.3.2 Установить в приспособление имитатор КП с номинальным значением остаточной высоты 10,52 мм (имитатор КП 1).

9.3.3 Установить приспособление на край полоза ТП со стороны левого борта вагона (точка измерения 1).

9.3.4 Включить режим записи данных на несколько секунд. При этом запишется несколько сотен отсчетов в файл данных.

9.3.5 Открыть записанный файл данных в программе анализа "Iznos_Reader" (Рисунок 2) и зафиксировать измеренные значения остаточной высоты, получив в общей сложности 5 отсчетов.

9.3.6 Переместить приспособление в середину полоза ТП и повторить 9.3.4, 9.3.5.

9.3.7 Переместить приспособление на край полоза ТП со стороны правого борта вагона и повторить 9.3.4, 9.3.5.

| | | |
|--|---|--|
|  МСд холдинг мобильные системы диагностики | Методика калибровки МЛАС.313.01-16 | Редакция: 02 Издание: 2016 Стр. 8 из 13 |
|--|---|--|

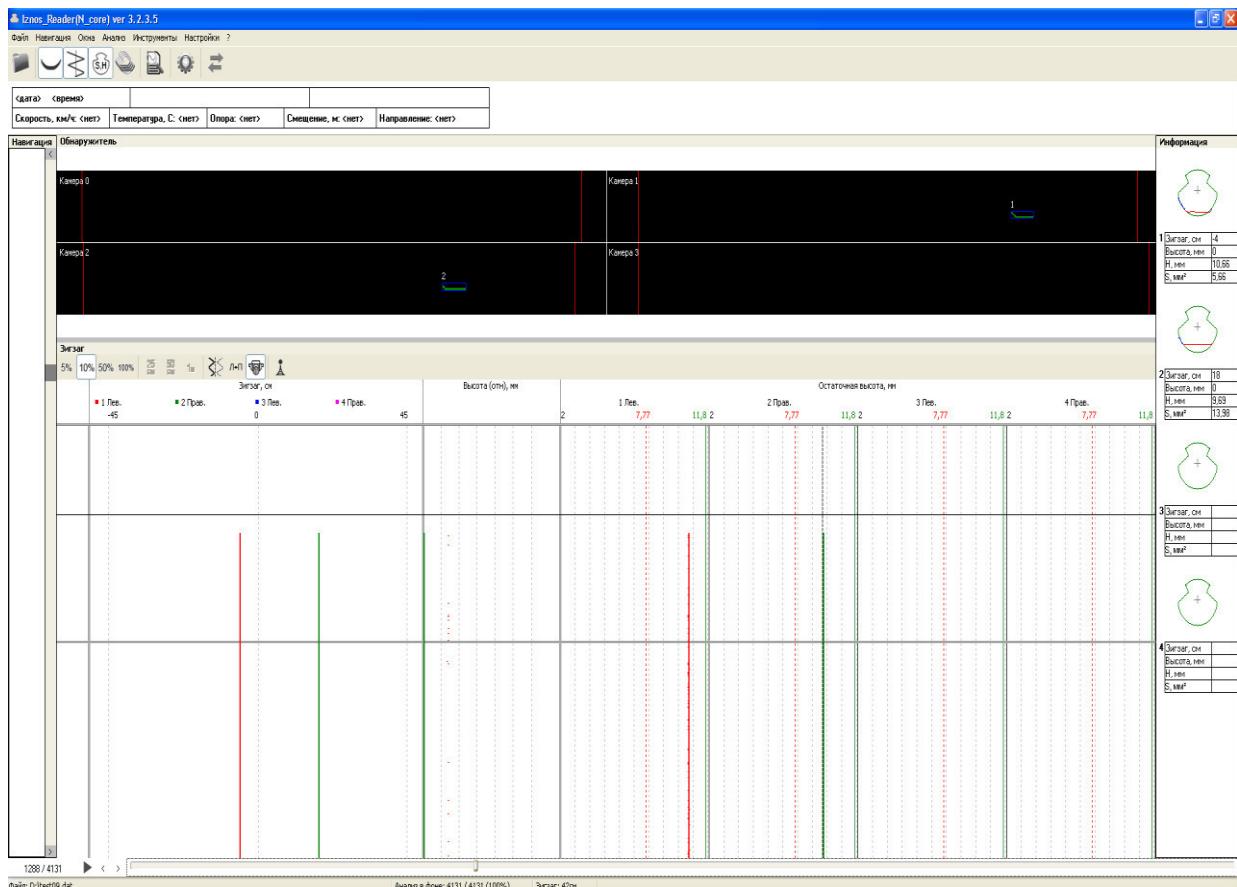


Рисунок 2 - Режим измерения износа КП

9.3.8 Установить в приспособление имитатор КП с номинальным значением остаточной высоты 9,45 мм (имитатор КП2). В окне «Режим измерения износа КП» задать значение остаточной высоты для имитатора КП2, для имитаторов КП1, КП3 установить значение остаточной высоты равное нулю. Выполнить 9.3.3-9.3.7.

9.3.9 Установить в приспособление имитатор КП с номинальным значением остаточной высоты 8,33 мм (имитатор КП3). В окне «Режим измерения износа КП» задать значение остаточной высоты для имитатора КП3, для имитаторов КП1, КП2 установить значение остаточной высоты равное нулю. Выполнить 9.3.3-9.3.7.

| | | |
|--|---|--|
|  МСД холдинг <small>мобильные системы диагностики</small> | Методика калибровки МЛАС.313.01-16 | Редакция: 02 Издание: 2016 Стр. 9 из 13 |
|--|---|--|

10 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Действительное значение остаточной высоты КП вычисляют по формуле:

$$L_{Djk} = L_{cpjk} - L_{km}, \quad (1)$$

где:

$$L_{cpjk} = \frac{\sum_{i=1}^{10} L_{jki}}{5},$$

L_{Djk} – действительное значение остаточной высоты КП, мм;

$j=1\dots 3$ – номер измеряемой точки;

$k=1\dots 3$ – номер имитатора КП (1 – с остаточной высотой 10,52 мм, 2 – 9,45 мм, 3 – 8,33 мм);

L_{cpjk} – среднее значение остаточной высоты k -го имитатора КП в j -й точке, измеренное лазерной системой «ИЗНОС», мм;

L_{km} – действительное значение остаточной высоты для k -го имитатора КП, измеренное микрометром, мм.

Отклонение действительного значения остаточной высоты КП от значения, измеренного микрометром, не должно превышать $\pm 0,3$ мм.

11 ОЦЕНКА НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

Неопределенность измерений с помощью микрометра вычисляется в соответствии с ГОСТ Р 54500.3-2011/ Руководство ИСО/МЭК 98-3:2008 «Неопределенность измерения. Руководство по выражению неопределенности измерения».

Составляющие неопределенности измерения $U_B(L_{ref})$: неточность установки КП в микрометр (δ_h), неопределенность измерения, вызванная контактным усилием (ΔC_V). Для микрометра эти составляющие имеют значения: $0,4 \cdot 10^{-6}$ м и $0,2 \cdot 10^{-6}$ м соответственно. Неопределенность, связанная с инструментальной погрешностью микрометра (δ_M) составляет $4 \cdot 10^{-6}$ м.

Составляющие неопределенности измерения $U_B(L_{cal})$: неопределенность измерения, связанная с разрешением лазерной системы «ИЗНОС» (d) составляет $0,01 \cdot 10^{-3}$ м.

Составляющие неопределенности представлены в таблице 3.

| | | |
|--|---------------------------------------|--|
|  моби́льные систе́мы диагностики | Методика калибровки МЛАС.313.01-16 | Редакция: 02 Издание: 2016 Стр. 10 из 13 |
|--|---------------------------------------|--|

Таблица 3

| Вход-ные величины | Источники неопределенности | Значения | Стандартная неопределенность | |
|-------------------|--|------------------------|------------------------------------|------------------------|
| | | | Оценка по типу В | Оценка по типу А |
| L_{ref} | Неточность установки КП в микрометр δ_h (границы). | $0,4 \cdot 10^{-6}$ м | $\frac{0,4 * 10^{-6}}{\sqrt{3}}$ | $0,02 \cdot 10^{-6}$ м |
| | Неточность из-за наличия контактного усилия ΔC_y (границы). | $0,2 \cdot 10^{-6}$ м | $\frac{0,2 * 10^{-6}}{\sqrt{3}}$ | $0,01 \cdot 10^{-6}$ м |
| | Предел допускаемой погрешности микрометра d_m . | $4 \cdot 10^{-6}$ м | $\frac{4 * 10^{-6}}{\sqrt{3}}$ | $0,4 \cdot 10^{-6}$ м |
| L_{cal} | Неточность измерения, связанная с разрешением лазерной системы «Износ», d (цена деления) | $0,01 \cdot 10^{-3}$ м | $\frac{0,01 * 10^{-3}}{2\sqrt{3}}$ | $3 \cdot 10^{-6}$ м |

Суммарная стандартная неопределенность $U_B(L_{Djk})$ вычисляется по формуле (1)

$$u_B(L_{Djk}) = \sqrt{\sum_{i=1}^m (c_i)^2 u^2(x_i)}, \quad (1)$$

где:

c_i – коэффициент влияния;

$u(x_i)$ – составляющая неопределенности.

С учётом составляющих неопределенностей (таблица 3), стандартная неопределенность измерений $U_B(L_{ref})$:

$$u_B^2(L_{ref}) = \left(\frac{0,2 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{3}} \right)^2 + \left(\frac{0,4 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{3}} \right)^2 + \left(\frac{4 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{3}} \right)^2 = 5,4 \cdot 10^{-12} \text{ м}$$

или $u_B(L_{ref}) = 2,32 \cdot 10^{-6}$ м.

Стандартная неопределенность измерений $U_B(L_{cal})$:

$$u_B^2(L_{cal}) = \left(\frac{0,01 \cdot 10^{-3}}{2\sqrt{3}} \right)^2 = \left(\frac{0,005 \cdot 10^{-3}}{\sqrt{3}} \right)^2 = 8,33 \cdot 10^{-12} \text{ м.}$$

$$u_B(L_{cal}) = 2,89 \cdot 10^{-6} \text{ м.}$$

С учётом составляющих неопределенностей (таблица 3), стандартная неопределенность измерений $U_A(L_{ref})$:

| | | |
|---|---------------------------------------|--|
|  мобиlьные систеmы диагностики | Методика калибровки МЛАС.313.01-16 | Редакция: 02 Издание: 2016 Стр. 11 из 13 |
|---|---------------------------------------|--|

$$u_A^2(L_{ref}) = (0,4 \cdot 10^{-6})^2 + (0,01 \cdot 10^{-6})^2 + (0,02 \cdot 10^{-6})^2 = 0,16 \cdot 10^{-12} \text{ м}$$

или $u_A(L_{ref}) = 0,4 \cdot 10^{-6} \text{ м.}$

Суммарная стандартная неопределенность измерений $u_c(\Delta)$ вычисляется по формуле
(2)

$$u_c^2(\Delta) = u_B(L_{ref})^2 + u_A(L_{ref})^2 + u_B(L_{cal})^2 + u_A(L_{cal})^2, \quad (2)$$

и составляет $u_c^2(\Delta) = (2,33 \cdot 10^{-6})^2 + (0,4 \cdot 10^{-6})^2 + (2,89 \cdot 10^{-6})^2 + (3 \cdot 10^{-6})^2 = 22,94 \cdot 10^{-12} \text{ м},$

или $u_c(\Delta) = 4,8 \cdot 10^{-6} \text{ м.}$

Расширенная неопределенность измерений U_c при доверительной вероятности 0,95 вычисляется по формуле (3)

$$U_c = k \cdot u_c(\Delta), \quad (3)$$

и при коэффициенте охвата $k_{0,95}=2$ составляет

$$U_c = 2 \cdot 4,8 \cdot 10^{-6} \text{ м} = 9,6 \text{ мкм.}$$

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ КАЛИБРОВКИ

Результаты калибровки представляются в сертификате калибровки установленного образца (Приложение 1).

| | | |
|---|---|---|
|  МСд холдинг <small>мобильные системы диагностики</small> | Методика калибровки МЛАС.313.01-16 | Редакция: 02 Издание: 2016 Стр. 12 из 13 |
|---|---|---|

Приложение 1

(обязательное)

Образец оформления сертификата о калибровке

СЕРТИФИКАТ

КАЛИБРОВКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

№ _____ RU 01 №

*номер сертификата по
системе регистрации
сертификатов во
ВНИИМ) _____*

Дата калибровки
Date when calibrated

Страница _____
Page _____

Из _____
of _____

Объект калибровки
Item calibrated

*Указывается полное наименование объекта калибровки, обозначение и серийный
(заводской, инвентаризационный) номер, которые должны соответствовать
паспортным данным*

Заказчик
Customer

*Указывается страна, название организации (фирмы), почтовый адрес и др.
Название организации должно быть указано полностью без применения
сокращений и аббревиатур, которые, тем не менее, могут быть дополнительно
указаны рядом с названием.*

Метод
Method of calibration

*Указывается наименование метода калибровки и/или его идентификация. Если
метод калибровки отписан в документе, который доступен заказчику, то можно
сделать ссылку на этот документ.*

Утверждающая подпись
Authorising signature

*Должность, имя, фамилию,
подпись лица, утвердившего
сертификат калибровки*

Дата выдачи
Date of issue

Дату выдачи

МП

Продолжение
(обратная сторона)

Сертификат калибровки
Calibration certificate

Страница _____ Из _____
Page _____ of _____

Номер сертификата
Certificate number

*RU 01 № (номер сертификата по
системе регистрации
сертификатов в ВНИИМ)*

Калибровка выполнена с помощью
Calibration is performed by using

*Наименование эталонов, с помощью которых выполнена
калибровка, а также их статус, идентификация и
доказательство прослеживаемости. (Доказательство
прослеживаемости результатов измерений с указанием всех
эталонов (и их принадлежности, например, института или
страны), задействованных в передаче размера единицы, должно
приводится в сертификате калибровки, если это необходимо для
интерпретации результатов калибровки).*

Условия калибровки
Calibration conditions

*Условия окружающей среды, при которых проводилась калибровка, и другие
факторы, влияющие на результаты калибровки.*

Результаты калибровки, включая неопределенность
Calibration results including uncertainty

*В сертификате калибровки указываются метрологические характеристики, которые были установлены по
результатам калибровки (диапазон измерения или функция преобразования, возможно в виде уравнений, формул или
таблиц), и расширенная неопределенность выраженная в абсолютных или относительных величинах.*

*Указанное значение расширенной неопределенности должно сопровождаться следующей записью: «Расширенная
неопределенность получена путем умножения стандартной неопределенности на коэффициент охвата $k = 2$,
соответствующего уровню доверия приблизительно равному 95 % при допущении нормального распределения.
Оценивание неопределенности проведено в соответствии с «Руководством по выражению неопределенности
измерений» (GUM)»*

Дополнительная информация
Additional information

*Дополнительную информацию, которая указывается по требованию заказчика или для обеспечения
правильной интерпретации результатов калибровки и включает нижеследующее.*

*Состояние объекта калибровки. В отсчетах кратко указываются составные части объекта калибровки,
его технические характеристики. Состояние объекта калибровки указывается по результатам его
внешнего осмотра и опробования.*

*Сведения о ремонте или регулировке. Если объект калибровки был отрегулирован или отремонтирован до
проведения калибровки, то в сертификате должна быть приведена информация о проведенной регулировке
или ремонте, а результаты калибровки, если возможно, должны быть приведены до и после регулировки
или ремонта.*

Рекомендуемый межкалибровочный интервал указывается только по письменной просьбе заказчика.

Подпись лица, выполнившего
калибровку
Signature of the person who has performed calibration

*Должность, имя, фамилия и подпись лица,
выполнившего калибровку, ставятся после всех данных
по результатам калибровки и дополнительной
информации (на последней странице сертификата)*