

ФГУП «ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
ФГУП «ВНИИМС»



УТВЕРЖДАЮ  
Зам. директора  
ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

«21» сентября 2015 г.

**Калибраторы серии ТС701**

ООО «Тестсистемы», г. Иваново

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

МП л.р. 03161-16

г. Москва  
2015

Настоящая методика поверки распространяется на калибраторы серии ТС701 (далее по тексту - калибраторы), выпускаемые по технической документации фирмы-изготовителя, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками равен 1 году. Поверка также необходима после каждого ремонта калибратора.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операции   | Пункт методики | Средства поверки   | Обязательность операции при |                       |
|---|----------------|--|-----------------------------|-----------------------|
|   |                |  | первичной поверке           | периодической поверке |
| Внешний осмотр  | 4.1.           | Визуально  | да                          | да                    |
| Опробование   | 4.2.           | Система лазерная измерительная ML10 (Госреестр № 19017-05) | да                          | да                    |
| Определение абсолютной и относительной погрешностей, а также диапазона воспроизведения линейных перемещений | 4.3.           | Система лазерная измерительная ML10 (Госреестр № 19017-05) | да                          | да                    |
| Идентификация программного обеспечения  | 4.4.           | —  | да                          | да                    |

Примечание: допускается применять другие, вновь разработанные или находящиеся в применении средства поверки, удовлетворяющие по точности требованиям настоящей методики и прошедшие поверку в органах метрологической службы.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности при проведении электрических испытаний и измерений согласно ГОСТ 12.3.019-80 «ССБТ. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности» и указания эксплуатационных документов на поверяемые измерители.

2.2 Персонал, постоянно работающий или временно привлекаемый к поверке калибраторов, должен:

- быть аттестован в качестве поверителя;
- изучить требования по технике безопасности;
- знать настоящую методику поверки и эксплуатационные документы, входящие в комплект поставки калибраторов, а также эксплуатационные документы применяемых средств поверки.

2.3 При проведении работ по поверке калибраторов:

- система лазерная измерительная и поверяемый калибратор должны быть отгорожены от поверителя непрозрачным экраном, закрывающим излучающее окно интерферометра и подвижный шток калибратора с отражающим лазерный луч зеркалом от поверителя;

- запрещается проводить наблюдение за процессом поверки при помощи оптических приборов;

- запрещается работа поверителя без индивидуальных средств защиты.

В качестве индивидуальных средств защиты необходимо использовать специальные очки, обеспечивающие защиту от излучающего лазера класса 2М ГОСТ Р МЭК 60825-1–2009.

### 3. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие нормальные условия:

- температура окружающего воздуха должна быть в пределах от 18° С до 22° С и в процессе проведения поверки не должна изменяться более чем на 0,5° С;

- относительная влажность от 40 до 80 %.

3.2 Для надежного выравнивания температур калибраторов и окружающей среды калибраторы должны быть доставлены на место поверки не менее чем за 12 часов до начала поверки.

3.3 Перед проведением поверки калибраторы и эталонные средства поверки должны быть выставлены в положение поверки и выдержаны не менее 4 часов в указанных выше условиях поверки.

3.4 На месте установки эталонных средств поверки и поверяемых калибраторов должны отсутствовать внешние источники вибрации, вызывающие заметные на глаз колебания показаний отсчетного устройства.

3.5 Не допускается смещение калибратора и эталонного средства поверки относительно друг друга во время проведения поверки. Для этого их необходимо устанавливать на твердой ровной массивной поверхности (поверочная плита, стальной лист и т.д.)

3.6 Подготовленные к поверке калибратор и эталонное средство поверки должны быть включены за 30 минут до начала поверки.

3.7 При проведении поверки должны соблюдаться требования документа ТС 701-1.00.00.00РЭ «Калибраторы серии ТС701. Руководство по эксплуатации» (далее – РЭ).

Подготовка калибраторов к поверке производится следующим образом:

- в соответствии с разделом 4 РЭ на подвижный шпиндель калибратора устанавливается отражательное зеркало из комплекта системы лазерной измерительной ML-10 (далее - интерферометра);

- калибратор устанавливается по отношению к интерферометру таким образом, чтобы лазерный луч интерферометра, возвращенный отражательным зеркалом на подвижном шпинделе калибратора, попадал в приёмное окно интерферометра;

- проверка правильности установки калибратора относительно интерферометра производится путём перемещения подвижного шпинделя от начальной до конечной точки диапазона воспроизведения линейных перемещений и обратно, при этом индикатор величины сигнала, поступающего в интерферометр, не должен выходить за установленные пределы. Наилучшим вариантом установки поверяемого калибратора относительно интерферометра является положение индикатора величины сигнала в центре шкалы без изменения в процессе перемещения подвижного шпинделя во всём

диапазоне воспроизведения линейных перемещений.

#### 4. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

4.1. При внешнем осмотре по п. 4.1. (далее нумерация согласно таблицы 1) должно быть установлено соответствие внешнего вида и маркировки всех частей калибратора, входящих в его комплект, требованиям РЭ.

Корпуса калибратора, цифрового отсчётного устройства и блока питания не должны иметь механических повреждений. Соединительные кабели не должны иметь перегибов и повреждений защитной оболочки. Корпус пульта оператора для калибраторов исполнения 1 должен быть защищен заводской невосстанавливаемой наклейкой или пломбой с оттиском клейма поверителя.

##### 4.2. Опробование.

Проверка калибраторов по п.п. 1.2.3 и 1.4.2.3 РЭ производится при включении калибраторов в режиме опробования путём перемещения подвижного шпинделя калибратора в пределах диапазона воспроизведения линейных перемещений в соответствии с таблицей 1 РЭ.

При этом устанавливается:

- соответствие единиц измерения длины на цифровом табло требованиям п.1.2.3 РЭ;

- наличие идентификации программного обеспечения, а также возможности вызова указанной идентификации через меню программного обеспечения при помощи клавиатуры пульта оператора в соответствии с п. 1.4.2.3 РЭ.

4.3. Определение абсолютной и относительной погрешностей, а также диапазона воспроизведений линейных перемещений.

4.3.1 Поверочный процесс состоит из сопоставления задаваемых значений перемещения подвижного шпинделя калибратора с измеренными значениями этих перемещений при помощи интерферометра.

При первичной поверке поверка проводится по всему диапазону воспроизведений линейных перемещений. При периодической поверке диапазон воспроизведений линейных перемещений может быть тождественен диапазону воспроизведений линейных перемещений при эксплуатации. При этом в свидетельстве о поверке указывается тот диапазон, на котором проводилась поверка.

4.3.2 Проверка диапазона воспроизведений линейных перемещений производится путём перемещения каретки на величину, значение которой превышает не более чем на 10% значение наибольшего предела воспроизведений линейных перемещений по п.1.2.1 РЭ, для чего:

- привести каретку калибратора в крайнее положение (верхнее или нижнее) путём вращения винта перемещения каретки до упора;

- винт перемещения каретки повернуть в обратную сторону на половину оборота;

- обнулить показания индикатора отсчетного устройства калибратора;

- переместить каретку на величину значения диапазона воспроизведений линейных перемещений;

- значение показаний индикатора отсчетного устройства калибратора и показания на индикаторе интерферометра должны быть не менее заявленного значения диапазона воспроизведений.

При необходимости проведения проверки диапазона воспроизведений линейных перемещений в обратном направлении продолжить движение каретки до упора, после

чего винт перемещения каретки повернуть в обратную сторону на половину оборота. Обнулить показания индикатора отсчетного устройства калибратора и переместить каретку на величину значения диапазона воспроизведений линейных перемещений в обратном направлении. Значение показания индикатора отсчетного устройства калибратора и показания на индикаторе интерферометра должны быть не менее заявленного значения диапазона измерений.

**Внимание!**

При проведении измерений необходимо следить за уровнем сигнала интерферометра. При значительных отклонениях уровня сигнала, положение калибратора необходимо откорректировать, а измерения повторить.

**4.3.3 Определение абсолютной и относительной погрешностей воспроизведений линейных перемещений.**

Весь диапазон воспроизведений линейных перемещений калибратора делится на три интервала поверки в соответствии с таблицей 2. Каждый интервал поверяют в соответствии с рекомендуемым шагом измерений, указанным в таблице 2.

Таблица 2

| Модификация калибраторов       | Диапазон воспроизведений линейных перемещений, мм | Интервалы поверки, мм (величина перемещений) | Рекомендуемый шаг измерений, мм |
|--------------------------------|---|--|---------------------------------|
| ТС701-12-1-Z,<br>ТС701-12-2-Z  | От 0 до 12  | от 0 до 0,30 включ.                          | 0,05                            |
|                                |   | свыше 0,30 до 1,2 включ.                     | 0,2                             |
|                                |   | свыше 1,2 до 12                              | 2,5                             |
| ТС701-25-1-Z<br>ТС701-25-2-Z   | От 0 до 25  | от 0 до 0,30 включ.                          | 0,05                            |
|                                |   | свыше 0,30 до 2,5 включ.                     | 0,4                             |
|                                |   | свыше 2,5 до 25                              | 5,0                             |
| ТС701-50-1-Z<br>ТС701-50-2-Z   | От 0 до 50  | от 0 до 0,30 включ.                          | 0,05                            |
|                                |   | свыше 0,30 до 5 включ.                       | 1,0                             |
|                                |   | свыше 5 до 50                                | 10,0                            |
| ТС701-60-1-Z<br>ТС701-60-2-Z   | От 0 до 60  | от 0 до 0,30 включ.                          | 0,05                            |
|                                |   | свыше 0,30 до 6 включ.                       | 1,0                             |
|                                |   | свыше 6 до 60                                | 10,0                            |
| ТС701-100-1-Z<br>ТС701-100-2-Z | От 0 до 100                                       | от 0 до 0,30 включ.                          | 0,05                            |
|                                |   | свыше 0,30 до 10 включ.                      | 2,0                             |
|                                |   | свыше 10 до 100 включ.                       | 20,0                            |

**Примечание:**

Интервалы поверки не привязаны к координатам продольной оси калибратора. Допускается проводить измерения в малых интервалах при любом положении каретки, достаточном для воспроизведения интервала. Также допускается нахождение одного интервала внутри другого.

**4.3.4 Определение абсолютной и относительной погрешностей воспроизведений линейных перемещений производить в одном направлении: или положительном (друг от друга), или отрицательном (навстречу друг другу) направлениях перемещения шпинделя калибратора. Измерения проводят путем воспроизведения значений перемещения в интервалах поверки с рекомендуемым шагом измерения. Измерения**

проводят не менее 3-х раз для каждого направления.

При отрицательном направлении перемещения шпинделя калибратора на индикаторе пульта управления перед значением перемещения загорается знак «-».

Начальная точка первого интервала проверки задаётся следующим образом:

- установить подвижную каретку калибратора в крайнее верхнее или нижнее положение;

- винт перемещения каретки повернуть в обратную сторону на половину оборота;

- обнулить показания индикаторов отсчетных устройств калибратора и интерферометра.

Каждую следующую точку измерения установить путём перемещения подвижного шпинделя калибратора до заданного значения с отсчётом по индикатору пульта управления калибратора или переносному персональному компьютеру. Каждый последующий интервал измерений необходимо начинать с крайней точки предыдущего интервала.

При достижении положения задаваемой калибратором поверяемой точки считать показания значения перемещения шпинделя калибратора с индикатора интерферометра.

При необходимости определения абсолютной и относительной погрешностей задания перемещения подвижного шпинделя в обратном направлении продолжить движение каретки вперёд до упора, но не более чем на один оборот винта, после чего винт перемещения каретки повернуть в обратную сторону на половину оборота. Обнулить показания индикатора отсчетного устройства калибратора и интерферометра, после чего переместить каретку на величину значения шага измерения в выбранном интервале в обратном направлении.

Результаты задания значения поверяемой точки занести в графу «Показания калибратора» таблицы протокола поверки.

Результаты измерений занести в графу «Показания интерферометра» таблицы протокола поверки.

Абсолютную погрешность воспроизведений линейных перемещений определяют по формуле 1:

$$\Delta = L_{\text{изм}} - L_{\text{эт}} \quad (1)$$

где

$L_{\text{изм}}$  — значение перемещения, считанные с индикатора интерферометра, мкм;

$L_{\text{эт}}$  — значения перемещения, считанные с индикатора калибратора, мкм.

Относительную погрешность воспроизведений линейных перемещений определяют по формуле 2:

$$\delta = \frac{L_{\text{изм}} - L_{\text{эт}}}{L_{\text{эт}}} \times 100 \% \quad (2)$$

где

$L_{\text{изм}}$  – среднее арифметическое значений перемещений, считанные с индикатора интерферометра, мкм;

$L_{\text{эт}}$  - среднее арифметическое значений перемещений, считанные с индикатора калибратора, мкм.

Полученные значения абсолютной и относительной погрешностей воспроизведений линейных перемещений не должны превышать значений, указанных в таблице 3.

Таблица 3

| Параметр<br>(Z) | Пределы допускаемой погрешности*                                      |  |
|-----------------|---|--|
|                 | Абсолютной, мкм, в<br>диапазоне перемещений<br>от 0 до 300 мкм включ. | Относительной, % , в<br>диапазоне перемещений<br>свыше 300 мкм |
| 0,2             | ± 0,2   | ± 0,06   |
| 0,5             | ± 0,5   | ± 0,15   |
| 1,0             | ± 1,0   | ± 0,30   |

Примечание: \* - без учета шага дискретности отсчета.

4.3.5 Поверка калибратора производится в состоянии «как есть». При проведении каких-либо настроек, юстировок, изменений ПО и т. п. во время поверки не допустимо. В противном случае процедуру поверки необходимо провести заново.

#### 4.4. Идентификация программного обеспечения (ПО).

Цифровое отсчётное устройство калибраторов исполнения 1 программного обеспечения не содержит.

Программное обеспечение калибраторов исполнения 2 предназначено для отображения цифрового значения воспроизведенного линейного перемещения на мониторе персонального компьютера.

Идентификация программы: номер версии программного обеспечения, отображается на дисплее ПК при включении калибратора или может быть вызвано через меню программного обеспечения «Справка».

Идентификационные данные программного обеспечения:

- Полное наименование ПО: калибратор ТС-701;
- Идентификационное наименование ПО (отображается на дисплее при включении прибора): калибратор ТС-701;
- Версия ПО: V 1. XX\*

\* V 1. – метрологически значимая часть ПО;

XX – метрологически не значимая часть ПО.

- Контрольная сумма по алгоритму MD5 CRC (подсчитывается для файла прошивки и неизменна): 9d9ccdd5b0d8da66a51378e17132a30c
- Имя файла прошивки: Calibrator.exe
- Защита ПО и получаемых результатов изменений: калибровочные и расчетные коэффициенты, а также физические константы защищены паролем. Пароль известен только предприятию–изготовителю прибора.

Калибраторы считаются поверенными в части программного обеспечения, если их ПО и их версии соответствуют заявленным.

## 5 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке с указанием типа средства измерений, заводского номера, сведения о владельце средства измерений, даты и имени поверителя.

При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин.

Инженер отдела 203  
ИЦ ФГУП «ВНИИМС»



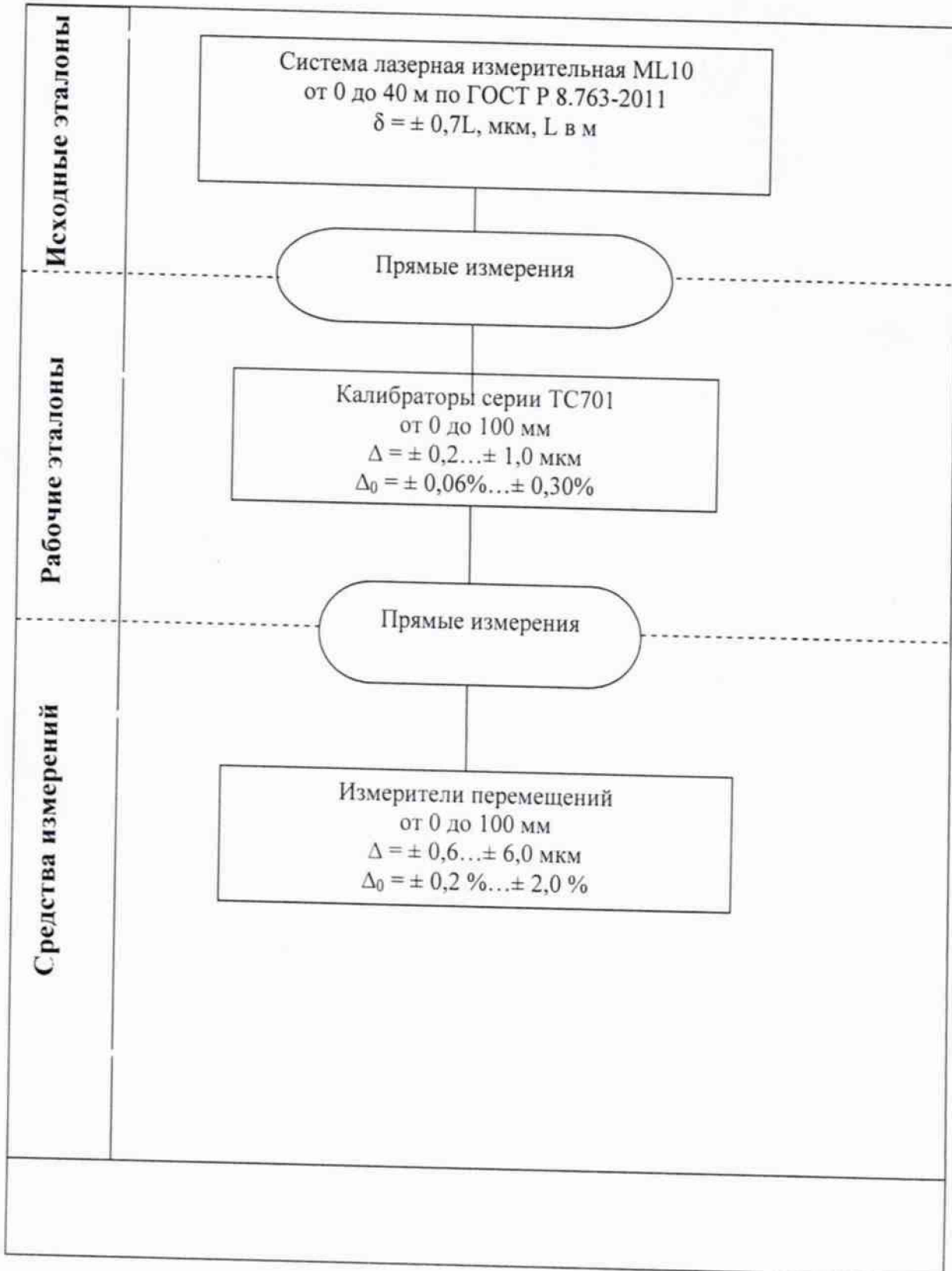
Н.И. Кравченко

Утверждаю  
Зам. директора по качеству ФГУП «ВНИИМС»  
*Н.В. Иванникова*  
«10» *12* 2015 г



Приложение А

Локальная поверочная схема для измерителей перемещений



*Дяченко В.В. / Кравченко Т.И.*