

СОГЛАСОВАНО:
Главный метролог
ООО «ТМС РУС»



М.В. Максимов

« 18 » 09 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**ИЗМЕРИТЕЛИ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ (ДЕФОРМАЦИЙ)
ОПТИЧЕСКИЕ БЕСКОНТАКТНЫЕ ТС705**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП-ТМС-061/23

г. Москва,
2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	4
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	6
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР 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	7
10.2 Определение погрешности измерений продольных перемещений (деформаций)	7
10.3 Определение погрешности измерений поперечных перемещений (деформаций)	8
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	8
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	9

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки применяется для поверки измерителей перемещений (деформаций) оптических бесконтактных ТС705 (далее по тексту – измерители), используемых в качестве рабочих средств измерений в соответствии с государственной поверочной схемой 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.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений продольных перемещений (деформаций), мм	от 0 до 40; от 0 до 50; от 0 до 65; от 0 до 110; от 0 до 190; от 0 до 240; от 0 до 490
Диапазоны измерений поперечных перемещений (деформаций), мм	от 0 до 25; от 0 до 50
Примечания: 1) В модификации измерителя с продольным и поперечным направлением измеряемых перемещений (деформаций) в обозначении указывается НПИ продольных перемещений (деформаций). 2) Значение диапазонов измерений перемещений (деформаций) указывается в индивидуальных паспортах на измерители.	

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Исполнение по точности измерений	
	0,5	1,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений перемещений (деформаций) в диапазоне от 0 до 300 мкм включ., мкм	$\pm 1,5$	$\pm 3,0$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений перемещений (деформаций) в диапазоне св. 300 мкм до НПИ, %	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$

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 года № 2840 и от рабочих эталонов в соответствии с документом МП 63161-16, утвержденным ФГУП «ВНИИМС» от 21 сентября 2015 года, 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 3.

Таблица 3 – 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 3

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 продольных перемещений (деформаций)	Да	Да	10.1
Определение погрешности измерений поперечных перемещений (деформаций)	Да	Да	10.2
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 +10 до +35
- относительная влажность воздуха, % от 20 до 80

Примечание – Условия проведения измерений также должны учитывать требования эксплуатационных документов на средства поверки.

3.2 В помещении, где будет проводиться поверка должно быть равномерное внешнее освещение. Следует избегать потока прямого солнечного излучения и световых бликов на объект измерений.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 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.

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

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, соответствующие требованиям таблицы 4.

Таблица 4 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
3.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне измерений от +10 °С до +35 °С с абсолютной погрешностью ± 1 °С Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 0 % до 90 % с абсолютной погрешностью ± 2 %	Термогигрометры ИВА-6, мод. ИВА-6Н-Д, регистрационный номер типа СИ 46434-11
*10.1 Определение погрешности измерений продольных перемещений (деформаций)	Рабочие эталоны единицы длины 4 разряда соответствующие 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», утвержденным приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 29 декабря 2018 года № 2840 – приборы для поверки средств измерений наружных и внутренних размеров	Системы лазерные измерительные серии SJ6000, Регистрационный номер типа СИ 78010-20
	Рабочие эталоны единицы длины, соответствующие требованиям локальной поверочной схемы МП 63161-16, в диапазоне измерений от 0 до 50 мм с пределами допускаемой погрешности $\pm 0,5$ мкм / $\pm 0,15$ % (принимается большее значение) - калибраторы	Калибраторы серии ТС701, Регистрационный номер типа СИ 63161-16
**10.2 Определение погрешности измерений поперечных перемещений (деформаций)	Рабочие эталоны единицы длины, соответствующие требованиям локальной поверочной схемы МП 63161-16, в диапазоне измерений от 0 до 50 мм с пределами допускаемой погрешности $\pm 0,5$ мкм / $\pm 0,15$ % (принимается большее значение) - калибраторы	Калибраторы серии ТС701, Регистрационный номер типа СИ 63161-16
<p>Примечания:</p> <p>* Для определения погрешности измерений продольных перемещений (деформаций) рекомендуется применять вспомогательное оборудование - машину для испытания конструкционных материалов или машину универсальную испытательную, рулетку измерительную.</p> <p>** Для определения погрешности измерений поперечных перемещений (деформаций) рекомендуется применять вспомогательное оборудование - рулетку измерительную, приспособления и адаптеры для измерений поперечных перемещений (деформаций) из комплекта поставки калибратора.</p>		

5.2 Допускается использовать при поверке другие утверждённые и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утверждённого типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 4.

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

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 маркировки с указанием модификации, заводского номера, года выпуска и предприятия изготовителя;

– наличие эксплуатационной документации (руководство по эксплуатации, паспорт);

– отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность;

– отсутствие перегибов и повреждений изоляции токопроводящих кабелей;

– соответствие комплектности эксплуатационной документации.

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

8.1.1 Перед проведением поверки измеритель должен быть выдержан в помещении вблизи средств поверки не менее часа.

8.1.2 Перед поверкой поверяемый измеритель и система лазерная измерительная SJ6000 должны быть включены за 30 минут до начала поверки.

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.

8.2 Опробование средства измерений

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

– возможность отображения результатов измерений перемещений (деформаций).

Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если выполнено установленное требование. Если перечисленное требование не выполняется, измеритель признают непригодным к применению и дальнейшие операции поверки не производят.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Идентификация программного обеспечения (далее – ПО) осуществляется при включении измерителя, при этом на экране пульта оператора (персонального компьютера) отображаются: идентификационное наименование и номер версии ПО. Идентификационные данные ПО должны соответствовать данным, указанным в таблице 5.

Таблица 5 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ТС705

Продолжение таблицы 5

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 2.07.XX*
Цифровой идентификатор ПО	8a669e9418750c81a690ae159a8ec410
Другие идентификационные данные (если имеются)	MD5
*2.07. – метрологически значимая часть ПО, XX – метрологически не значимая часть ПО, которая является сервисной частью, её объём и конфигурация оговариваются при заказе.	

Если идентификационные данные ПО не соответствуют, указанным в таблице 5, то измеритель признают непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Определение погрешности измерений перемещений (деформаций) произвести с применением калибратора серии TC701 (далее – калибратор) и (или) системы лазерной измерительной SJ6000 (далее – SJ6000) методом прямых измерений тремя сериями.

Диапазон измерений перемещений (деформаций) разделить на два интервала: от 0 до 300 мкм включительно и свыше 300 мкм до наибольшего предела измерений. В каждом интервале измерения провести не менее чем в 5 точках равномерно распределённых по интервалу поверки включая точку наибольшего значения интервала.

Измерения выполнить в положительном (режим - растяжения) и отрицательном (режим - сжатия) направлениях.

10.1 Определение погрешности измерений продольных перемещений (деформаций)

10.1.1 Измерения с применением калибратора выполнить в следующем порядке:

- установить калибратор на лабораторном столе или с помощью соответствующего адаптера на установочный фланец машины;
- на подвижный и неподвижный штоки калибратора нанести контрастные метки в соответствии с методами, описанными в разделе 2 руководства по эксплуатации на измеритель;
- установить измеритель, на рабочем расстоянии от штоков калибратора с применением рулетки измерительной в соответствии с методами, описанными в разделе 2 руководства по эксплуатации на измеритель;
- обнулить показания на отсчётном устройстве калибратора и измерителя;
- на калибраторе произвести перемещение до первой поверяемой точки, считать показание перемещения с отсчётного устройства измерителя;
- аналогично выполнить измерения для остальных поверяемых точек.

Выполнить ещё две серии измерений. Аналогично выполнить измерения в противоположном направлении.

10.1.2 Измерения с применением SJ6000 выполнить в следующем порядке:

- установить в захваты универсальной испытательной машины адаптеры, имитирующие «разрезанный» испытываемый образец;
- на адаптеры нанести контрастные метки в соответствии с методами, описанными в разделе 2 руководства по эксплуатации на измеритель;
- установить измеритель, на рабочем расстоянии от адаптеров с применением рулетки измерительной в соответствии с методами, описанными в разделе 2 руководства по эксплуатации на измеритель;
- установить на подвижный захват машины оптический элемент для измерений линейных перемещений из комплекта SJ6000;
- подготовить SJ6000 к проведению измерений в соответствии с руководством по эксплуатации;

- перемещения до поверяемой точки производить путём перемещения подвижной траверсы универсальной испытательной машины, для чего выбрать оптимальную скорость перемещения подвижной траверсы исходя из технических возможностей машины;
 - обнулить показания на отсчётном устройстве SJ6000 и измерителя;
 - произвести перемещение до первой поверяемой точки по показаниям SJ6000, считать показание перемещения с отсчётного устройства измерителя;
 - аналогично выполнить измерения для остальных поверяемых точек.
- Выполнить ещё две серии измерений. Аналогично выполнить измерения в противоположном направлении.

10.2 Определение погрешности измерений поперечных перемещений (деформаций)

10.2.1 Подготовить калибратор для работы в горизонтальном положении с применением приспособлений, входящих в комплект поставки калибратора согласно руководству по эксплуатации. На штоки калибратора установить адаптеры для измерений поперечных перемещений (деформаций) из комплекта поставки калибратора.

10.2.2 Измерения выполнить в следующем порядке:

- на подвижный и неподвижный адаптер калибратора нанести контрастные метки в соответствии с методами, описанными в разделе 2 руководства по эксплуатации на измеритель;
- установить измеритель, на рабочем расстоянии от штоков калибратора с применением рулетки измерительной в соответствии с методами, описанными в разделе 2 руководства по эксплуатации на измеритель;
- обнулить показания на отсчётном устройстве калибратора и измерителя;
- на калибраторе произвести перемещения до первой поверяемой точки, считать показание перемещения с отсчётного устройства измерителя;
- аналогично выполнить измерения для остальных поверяемых точек.

Выполнить ещё две серии измерений. Аналогично выполнить измерения в противоположном направлении.

Примечание – При периодической поверке измерителей допускается проводить определение погрешности измерений перемещений (деформаций) только в одном направлении (положительное или отрицательное) необходимом для испытаний продукции.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

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

$$\Delta = L_{\text{изм}} - L_3, \quad (1)$$

где

Δ – абсолютная погрешность измерений перемещений (деформаций) в поверяемой точке, мм;

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

L_3 – перемещение заданное эталоном (калибратором или SJ6000), мм.

11.2 Относительную погрешность измерений перемещений (деформаций) в диапазоне измерений свыше 300 мкм до наибольшего предела измерений для каждой поверяемой точки вычислить по формуле (2).

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

где

δ – относительная погрешность измерений перемещений (деформаций) в поверяемой точке, %.

Погрешность измерений перемещений (деформаций) не должна превышать значений, указанных в таблице 2.

Если требования данного пункта не выполняются, измеритель признают непригодным 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 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». В свидетельстве о поверке на измеритель указывается информация об объеме проведенной поверки, согласованного с владельцем средства измерений или лицом, предоставившим средство измерений на поверку (при необходимости).

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».

Ведущий специалист по метрологии
ООО «ТМС РУС»

 — К.М. Минабутдинова