

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии
Уральский научно-исследовательский институт метрологии - филиал
Федерального государственного унитарного предприятия
«Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологии им. Д.И.Менделеева»
(УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»)



СОГЛАСОВАНА:

Директор УНИИМ - филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Е.П. Собина

«10» ноября 2022 г.

«ГСИ. Шаблоны специальные ШПМ. Методика поверки»

МП 76-233-2022

Екатеринбург
2022

ПРЕДИСЛОВИЕ

Разработана: Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И.Менделеева»
(УНИИМ – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»)

Исполнители: И.о. заведующего лабораторией 233 Трибушевская Л.А.
Старший инженер лаборатории 233 Добренчикова Л.Г.

Согласована УНИИМ – филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»
« » 2022 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	4
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	4
3 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	6
5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	6
6 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ	6
7 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	7
8 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	7
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	8
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10

Государственная система обеспечения единства измерений

Шаблоны специальные ШПМ. Методика поверки

Дата введения в действия « ____ » _____ 202_ г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на Шаблоны специальные ШПМ (далее – шаблоны), предназначенные для хранения и передачи единицы длины (радиус кривизны поверхности катания и толщины гребня) колеса колесных пар железнодорожного транспорта, при поверке и настройке приборов малогабаритных, автоматизированных для измерения размеров колес МАИК. Поверка шаблонов должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость шаблонов к ГЭТ 2-2021 «Государственному первичному эталону единицы длины – метра» в соответствии с Локальной поверочной схемой для средств измерений длины в области измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы.

1.3 В настоящей методике поверки реализован метод прямых измерений с помощью машины трехкоординатной измерительной.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки Шаблонов специальных ШПМ, используемых в качестве рабочих эталонов. В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.1 настоящей методики и таблице 1 Локальной поверочной схемы для средств измерений длины в области измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы.

Таблица 1.1 – Метрологические характеристики шаблонов

Наименование характеристики	Значение для исполнений		
	ЭТИН.011.001. 000.000	ЭТИН.011.002. 000.000	ЭТИН.011.003. 000.000
Номинальный диаметр (радиус) кривизны поверочного сектора, мм	844,0 (422,0)	904,0 (452,0)	964,4 (482,2)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений диаметра (радиуса) кривизны поверочного сектора, мм	±0,050		
Допускаемое отклонение диаметра (радиуса) кривизны поверочного сектора от номинального значения, мм	от -0,310 до 0,000 (от -0,155 до 0,000)		
Допускаемое отклонение от круглости профиля поверочного сектора, мм	0,016		
Номинальная толщина поверочной пластины, мм	34,0	24,0	29,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений толщины поверочной пластины, мм	±0,030		
Допускаемое отклонение толщины поверочной пластины от номинального значения, мм	от -0,10 до 0,00		

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

2.1 В настоящей методике использованы ссылки на следующие документы:

Приказ Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840	Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне
---	---

ГОСТ 9378-93

от 0,2 до 50 мкм

Образцы шероховатости поверхности (сравнения). Общие технические условия

Локальная поверочная схема для средств измерений длины в области измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы

Примечание - При использовании настоящей методики целесообразно проверить действие ссылочных документов. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то раздел, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1 Первичную поверку шаблонов выполняют до ввода в эксплуатацию, а также после их ремонта.

3.2 Периодическую поверку выполняют в процессе эксплуатации шаблонов.

3.3 При проведении первичной и периодической поверок шаблонов должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций поверки при		Пункт методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	да	да	8
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			10
Определение шероховатости рабочих поверхностей шаблона	да	нет	10.1
Определение действительного значения диаметра (радиуса) кривизны поверочного сектора	да	да	10.2
Определение абсолютной погрешности измерений диаметра (радиуса) кривизны поверочного сектора	да	да	10.3
Определение отклонения диаметра (радиуса) кривизны поверочного сектора от номинального значения	да	да	10.4
Определение отклонения от круглости профиля поверочного сектора	да	нет	10.5
Определение действительного значения толщины поверочной пластины	да	да	10.6
Определение абсолютной погрешности измерений толщины поверочной пластины	да	да	10.7
Определение отклонений толщины поверочной пластины от номинального значения	да	да	10.8

3.4 При получении отрицательного результата при проведении любой из операций по таблице 3.1, поверку шаблонов следует прекратить.

4 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C 20±2;
- изменение температуры окружающего воздуха в течение 1 часа, °C, не более 1;
- относительная влажность воздуха, % от 20 до 80.

5 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

5.1 К проведению работ по поверке шаблонов допускаются лица, прошедшие специальное обучение на поверителя, ознакомившиеся с эксплуатационной документацией на шаблоны, работающие в метрологической службе предприятия, аккредитованной на право поверки средств измерений.

6 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть использованы средства поверки, указанные в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средство измерений температуры и относительной влажности с диапазонами измерений, охватывающими условия по п. 4	Термогигрометр, диапазоны измерений: температура воздуха от +10 до +30 °C, $\Delta = \pm 0,5$ °C; относительная влажность воздуха от 15 % до 85 %, $\Delta = \pm 3$ %, рег. № 22129-09
п. 10.1 Определение шероховатости рабочих поверхностей шаблона	Средства измерений параметра шероховатости Ra в диапазоне измерений от 0,2 до 1,6 мкм, $\delta = 20$ %	Прибор для измерений параметров шероховатости поверхности, рег. № 58865-14
п. 10.2 Определение действительного значения диаметра (радиуса) кривизны поверочного сектора	Машина координатная измерительная с диапазонами измерений в направлениях координат X, Y и Z до 500 мм, $\Delta = \pm (1 - 7)$ мкм	Машина трехкоординатная измерительная GLOBAL, рег. № 22428-10
п. 10.3 Определение абсолютной погрешности измерений диаметра (радиуса) кривизны поверочного сектора		
п. 10.4 Определение отклонения диаметра (радиуса) кривизны поверочного сектора от номинального значения		
п. 10.5 Определение отклонения от круглости профиля поверочного сектора		
п. 10.6 Определение действительного значения толщины поверочной пластины		
п. 10.7 Определение абсолютной погрешности измерений		

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
толщины поверочной пластины		
п. 10.8 Определение отклонений толщины поверочной пластины от номинального значения		

6.2 Эталоны, применяемые для поверки, должны быть поверены (аттестованы), средства измерений – поверены.

6.3 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 6.1.

7 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

7.1 При проведении поверки должны выполняться требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на применяемые средства поверки и поверяемое СИ.

8 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие шаблонов следующим требованиям:

- наличие всех надписей маркировки, которые идентифицируют каждый экземпляр, на корпусе шаблонов;
- отсутствие на рабочих поверхностях шаблонов следов коррозии, царапин, забоин и других дефектов, влияющих на эксплуатационные свойства и внешний вид.

8.2 В случае если при внешнем осмотре шаблона выявлены повреждения или дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, поверка может быть продолжена только после устранения этих повреждений или дефектов.

9 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проводят контроль условий поверки с помощью термогигрометра в соответствии с таблицей 6.1.

9.2 Шаблоны и средства поверки должны быть подготовлены к поверке в соответствии с технической документацией на них и выдержаны в помещении, где проводятся поверка, при температуре, указанной в п. 4.1, не менее 8 ч.

9.3 Размагниченность рабочих поверхностей шаблонов проверить опробованием на частицах из низкоуглеродистой стали массой до 0,1 г. Если частицы не притягиваются к рабочим поверхностям, сохраняя состояние покоя, то они размагничены.

9.4 Проверить соединения поверочного сектора и составных частей шаблона. Соединения должны быть плотными наличие люфтов между составными частями шаблона не допускается.

9.5 При проведении поверки шаблонов необходимо соблюдать требования безопасности, прописанные в руководстве по эксплуатации на шаблоны и средства поверки.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 *Определение шероховатости рабочих поверхностей шаблона*

10.1.1 Шероховатость рабочих поверхностей поверочного сектора и поверочной пластины определяют контактным прибором для измерений параметров шероховатости поверхности.

10.1.2 Проводят измерения шероховатости рабочих поверхностей поверочного сектора и поверочной пластины шаблона по методике, приведенной в технической документации на прибор для измерений параметров шероховатости поверхности.

10.1.3 Параметр шероховатости R_a рабочих поверхностей поверочного сектора и поверочной пластины не должен превышать 1,6 мкм.

10.2 *Определение действительного значения диаметра (радиуса) кривизны поверочного сектора*

10.2.1 Действительное значение диаметра (радиуса) кривизны поверочного сектора определить с помощью машины трехкоординатной измерительной (далее - машина).

10.2.2 На предметный стол машины установить шаблон в место, определенное в соответствии с руководством по эксплуатации на машину.

10.2.3 Щупом машины определить координаты точек по линии среднего продольного сечения поверочного сектора с шагом 10 мм отступив от краёв сектора 20 мм (зона 1 на рисунке 1).

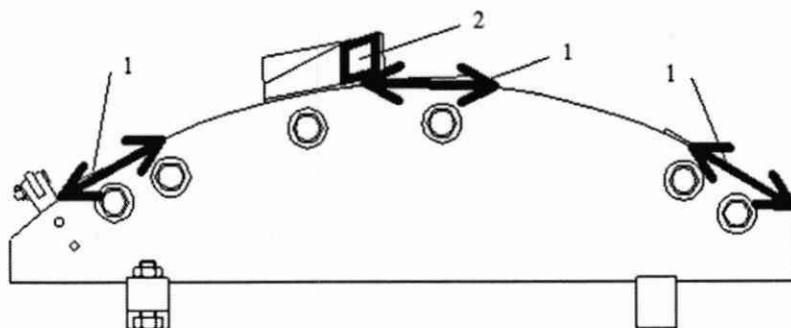


Рисунок 1 – Схема определения зон для определения координат точек

10.2.4 С помощью программного обеспечения машины рассчитать диаметр и радиус шаблона. Подобные измерения провести 10 раз, отсчеты занести в протокол произвольной формы.

10.2.5 Действительное значение диаметра (радиуса) кривизны поверочного сектора шаблона определить по формуле

$$\bar{d}_d = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}, \quad (1)$$

где $\bar{d}_d$ - действительное значение диаметра (радиуса) кривизны поверочного сектора шаблона, мм;

d_i - i -е результат измерений диаметра (радиуса) кривизны поверочного сектора шаблона, мм;

n - число измерений.

10.3 *Определение абсолютной погрешности измерений диаметра (радиуса) кривизны поверочного сектора*

10.3.1 По результатам измерений определить среднее квадратическое отклонение среднего арифметического результата измерений диаметра (радиуса) кривизны поверочного сектора $S_{\bar{d}_d}$, мм, по формуле

$$S_{\bar{d}_d} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \bar{d}_d)^2}{n(n-1)}}, \quad (2)$$

10.3.2 Определить абсолютную погрешность измерений диаметра (радиуса) кривизны поверочного сектора по формуле

$$\Delta_{\bar{d}_d} = \pm \frac{t \cdot S_{\bar{d}_d} + \Delta_0}{S_{\bar{d}_d} + \frac{\Delta_0}{\sqrt{3}}} \cdot \sqrt{S_{\bar{d}_d}^2 + \frac{\Delta_0^2}{3}}, \quad (3)$$

где t – коэффициент Стьюдента (при $n=10$ и доверительной вероятности $P=0,95$ $t=2,262$);

Δ_0 – погрешность эталона (без учета знака), используемого для измерений диаметра (радиуса) кривизны поверочного сектора, мм.

10.3.3 Рассчитанные значения абсолютной погрешности измерений диаметра (радиуса) кривизны поверочного сектора должны находиться в пределах, указанных в таблице 1.1 настоящей методики и таблице 1 Локальной поверочной схемы для средств измерений длины в области измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы.

10.4 Определение отклонения диаметра (радиуса) кривизны поверочного сектора от номинального значения

10.4.1 Отклонение действительного значения диаметра (радиуса) кривизны поверочного сектора от номинального значения Δ_d , мм, определить по формуле

$$\Delta_d = \bar{d}_d - d_n, \quad (4)$$

где d_n – номинальное значение диаметра (радиуса) кривизны поверочного сектора, мм.

10.4.2 Рассчитанные значения отклонений действительного значения диаметра (радиуса) кривизны поверочного сектора от номинального значения не должны превышать значений, указанных в таблице 1.1

10.5 Определение отклонения от круглости профиля поверочного сектора

10.5.1 Отклонение от круглости профиля поверочного сектора определяется как разница максимального и минимального диаметра и рассчитывается с помощью функций программного обеспечения машины при определении диаметра (радиуса) кривизны.

10.5.2 Действительное значение отклонения от круглости профиля поверочного сектора определить по формуле

$$\Delta_k = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta_{ki}}{n}, \quad (5)$$

где Δ_k – отклонение от круглости профиля поверочного сектора, мм;

Δ_{ki} – i -й результат измерений отклонения от круглости профиля поверочного сектора, мм;

n – количество измерений.

10.5.3 Рассчитанное значение отклонения от круглости профиля поверочного сектора не должны превышать значений, указанных в таблице 1.1

10.6 Определение действительного значения толщины поверочной пластины

10.6.1 Действительное значение толщины поверочной пластины определить с помощью машины трехкоординатной измерительной.

10.6.2 На предметный стол машины установить шаблон в место, определенное в соответствии с руководством по эксплуатации на машину.

10.6.3 Щупом машины определить толщину поверочной пластины (зона 2 на рисунке 1) не менее чем по десяти точкам. Подобные измерения провести 10 раз, отсчеты занести в протокол произвольной формы.

10.6.4 Действительное значение толщины поверочной пластины определить по формуле

$$\bar{h}_d = \frac{\sum_{i=1}^m h_i}{m}, \quad (6)$$

где $\bar{h}_d$ – действительное значение толщины поверочной пластины, мм;

h_i – i -й результат измерений толщины поверочной пластины, мм;

m – количество измерений.

10.7 Определение абсолютной погрешности измерений толщины поверочной пластины

10.7.1 По результатам измерений определить среднее квадратическое отклонение среднего арифметического результата измерений толщины поверочной пластины $S_{\bar{h}_d}$, мм, по формуле

$$S_{\bar{h}_d} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (h_i - \bar{h}_d)^2}{m(m-1)}}. \quad (7)$$

10.7.2 Определить абсолютную погрешность измерений толщины поверочной пластины $\Delta_{\bar{h}_d}$, мм, по формуле

$$\Delta_{\bar{h}_d} = \pm \frac{t \cdot S_{\bar{h}_d} + \Delta_0}{S_{\bar{h}_d} + \frac{\Delta_0}{\sqrt{3}}} \cdot \sqrt{S_{\bar{h}_d}^2 + \frac{\Delta_0^2}{3}}, \quad (8)$$

где t – коэффициент Стьюдента (при $m=10$ и доверительной вероятности $P=0,95$ $t=2,262$);

Δ_0 – погрешность эталона (без учета знака), используемого для измерений толщины поверочной пластины, мм.

10.7.3 Рассчитанные значения абсолютной погрешности измерений толщины поверочной пластины должны находиться в пределах, указанных в таблице 1.1 настоящей методики и таблице 1 Локальной поверочной схемы для средств измерений длины в области измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы.

10.8 *Определение отклонений толщины поверочной пластины от номинального значения*

10.8.1 Отклонение действительного значения толщины поверочной пластины от номинального значения Δ_h , мм, определить по формуле

$$\Delta_h = \bar{h}_d - h_n, \quad (9)$$

где h_n – номинальное значение толщины поверочной пластины, мм.

10.8.2 Рассчитанное значение отклонения действительного значения толщины поверочной пластины от номинального значения не должны превышать значений, указанных в таблице 1.1.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы.

11.2 При положительных результатах поверки шаблон признают пригодным к применению и оформляют результаты поверки в соответствии с действующими на дату проведения поверки нормативными актами в области обеспечения единства измерений, а также допускают к применению в качестве рабочего эталона в случае соответствия требованиям утвержденной Локальной поверочной схемы для средств измерений длины в области измерений геометрических параметров поверхностей сложной формы.

11.3 Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

11.4 При отрицательных результатах поверки средство измерений признают непригодным к применению и оформляют результаты поверки в соответствии действующими на дату проведения поверки нормативными правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

11.5 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с действующими на момент проведения поверки нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

И.о. заведующего лабораторией 233

Старший инженер лаборатории 233



Л.А. Трибушевская

Л.Г. Добренчикова