

СОГЛАСОВАНО
Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»
А. Е. Коломин
« 08 » февраля 2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Меры моделей дефектов КМО-1

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 203-18-2024

Москва
2024

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на меры моделей дефектов КМО-1 (далее – меры), производства ООО «Октанта», г. Санкт-Петербург, используемые в качестве средств измерений и рабочих эталонов в соответствии с локальной поверочной схемой, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.1 Меры моделей дефектов КМО-1 не относятся к многоканальным измерительным системам, многопредельным и многодиапазонным средствам измерений, не состоят из нескольких автономных блоков и не предназначены для измерений (воспроизведения) нескольких величин. Поверка отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений не предусмотрена.

1.2 Меры до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке, в процессе эксплуатации – периодической поверке.

1.3 Первичной поверке подвергается каждый экземпляр средства измерений.

1.4 Периодической поверке подвергается каждый экземпляр средства измерений, находящийся в эксплуатации, через межповерочные интервалы, а также средства измерений, повторно вводимые в эксплуатацию после их длительного хранения (более одного межповерочного интервала).

1.5 Поверка средств измерений в сокращенном объеме не предусмотрена.

1.6 При поверке должна быть обеспечена прослеживаемость мер к Государственному первичному эталону единицы длины - метра (ГЭТ 2-2021) в соответствии с локальной поверочной схемой. Реализация методики поверки обеспечена путем передачи единицы длины методом прямых измерений.

1.7 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблицах 1-3.

Таблица 1 – Метрологические характеристики для секции №1

| Наименование характеристики | | Значение |
|---|-----|--|
| Номинальное значение толщины стенки трубы и допусковое отклонение действительного значения толщины стенки трубы от номинального, мм | | 14±1,4 |
| Номинальное значение диаметра дефекта типа «сквозное сверление» и допусковое отклонение действительного значения диаметра дефекта типа «сквозное сверление» от номинального, мм | | 5±0,5 (дефект 1) 6±0,5 (дефект 2) 7±0,5 (дефект 3) 8±0,5 (дефект 4) |
| Номинальное значение диаметра дефекта типа «плоскодонное сверление» и допусковое отклонение действительного значения диаметра дефекта типа «плоскодонное сверление» от номинального, мм | | 10,0±3,0 20,0±3,0 30,0±3,0 |
| Номинальное значение толщины в зоне расположения дефектов типа «плоскодонное сверление», мм | | |
| Дефект 5 | Ø10 | 7±0,5 |
| Дефект 6 | | 9±0,5 |
| Дефект 7 | | 10±0,5 |
| Дефект 9 | Ø20 | 5,5±0,5 |
| Дефект 10 | | 9±0,5 |

| Наименование характеристики | | Значение |
|--|-----|----------|
| Дефект 11 | Ø30 | 10±0,5 |
| Дефект 12 | | 11±0,5 |
| Дефект 13 | | 8±0,5 |
| Дефект 14 | | 9±0,5 |
| Дефект 15 | | 10±0,5 |
| Дефект 16 | | 11,5±0,5 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения толщины в зоне расположения дефекта типа «плоскодонное сверление», мм | | ±0,5 |

Таблица 2 - Метрологические характеристики для секции №2

| Наименование характеристики | | Значение |
|--|-----|--|
| Номинальное значение толщины стенки трубы и допускаемое отклонение действительного значения толщины стенки трубы от номинального, мм | | 10±1,0 |
| Номинальное значение диаметра дефекта типа «сквозное сверление» и допускаемое отклонение действительного значения диаметра дефекта типа «сквозное сверление» от номинального, мм | | 4±0,5 (дефект 17) 5±0,5 (дефект 18) 6±0,5 (дефект 19) 7±0,5 (дефект 20) |
| Номинальное значение диаметра дефекта типа «плоскодонное сверление» и допускаемое отклонение действительного значения диаметра дефекта типа «плоскодонное сверление» от номинального, мм | | 10,0±3,0 20,0±3,5 30,0±3,0 |
| Номинальное значение толщины в зоне расположения дефектов типа «плоскодонное сверление», мм | | |
| Дефект 21 | Ø10 | 5,5±0,5 |
| Дефект 22 | | 6±0,5 |
| Дефект 23 | | 7±0,5 |
| Дефект 24 | | 8±0,5 |
| Дефект 25 | Ø20 | 5,5±0,5 |
| Дефект 26 | | 6±0,5 |
| Дефект 27 | | 7±0,5 |
| Дефект 28 | | 8±0,5 |
| Дефект 29 | Ø30 | 5±0,5 |
| Дефект 30 | | 6±0,5 |
| Дефект 31 | | 7±0,5 |
| Дефект 32 | | 8±0,5 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения толщины в зоне расположения дефекта типа «плоскодонное сверление», мм | | ±0,5 |

Таблица 3 - Метрологические характеристики для секции №3

| Наименование характеристики | | Значение |
|--|--|--|
| Номинальное значение толщины стенки трубы и допускаемое отклонение действительного значения толщины стенки трубы от номинального, мм | | 8±0,8 |
| Номинальное значение диаметра дефекта типа «сквозное сверление» и допускаемое отклонение действительного значения диаметра дефекта типа «сквозное сверление» от номинального, мм | | 3±0,5 (дефект 33) 4±0,5 (дефект 34) 5±0,5 (дефект 35) 6±0,5 (дефект 36) |

| Наименование характеристики | | Значение |
|---|-----|----------------------------------|
| Номинальное значение диаметра дефекта типа «плоскодонное сверление» и допусковое отклонение действительного значения диаметра дефекта типа «плоскодонное сверление» от номинального, мм | | 10,0±3,0 20,0±3,0 30,0±3,0 |
| Номинальное значение толщины в зоне расположения дефектов типа «плоскодонное сверление», мм | | |
| Дефект 37 | Ø10 | 4±0,5 |
| Дефект 38 | | 5,5±0,5 |
| Дефект 39 | | 6±0,5 |
| Дефект 40 | | 6,5±0,5 |
| Дефект 41 | Ø20 | 4,5±0,5 |
| Дефект 42 | | 5±0,5 |
| Дефект 44 | | 6,5±0,5 |
| Дефект 45 | Ø30 | 4±0,5 |
| Дефект 46 | | 5,5±0,5 |
| Дефект 47 | | 4±0,5 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения толщины в зоне расположения дефекта типа «плоскодонное сверление», мм | | ±0,5 |

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 В таблице 4 приведены операции, обязательные при проведении поверки.

Таблица 4 – Операции, обязательные при поверке

| Наименование операции | Обязательность выполнения операции поверки при | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|--|--|-----------------------|--|
| | Первичной поверки | Периодической поверки | |
| Внешний осмотр и проверка маркировки | да | да | 7 |
| Подготовка к поверке | да | да | 8 |
| Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | да | да | 9 |
| Определение действительных значений диаметров дефектов типа «сквозное сверление» и «плоскодонное сверление» и проверка отклонений действительных значений от номинальных | да | да | 9.1 |
| Проверка толщины стенки в местах расположения дефектов типа «плоскодонное сверление» и | да | да | 9.2 |

| Наименование операции | Обязательность выполнения операции поверки при | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|---|--|-----------------------|--|
| | Первичной поверки | Периодической поверки | |
| проверка абсолютной погрешности воспроизведения толщины стенки в местах расположения дефектов типа «плоскодонное сверление» | | | |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | да | да | 9.3 |
| Оформление результатов поверки | да | да | 10 |

2.2 В случае отрицательного результата при проведении одной из операций, поверку мер прекращают и меру признают не прошедшей поверку.

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверку следует проводить в нормальных условиях окружающей среды:

- температура окружающего воздуха, °C 20 ± 5;
- относительная влажность воздуха, % от 30 до 80 %.

4. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению измерений при поверке и к обработке результатов измерений допускаются лица, имеющие квалификацию поверителя, знающие требования настоящей методики, ознакомившиеся с эксплуатационной документацией на СИ и средства поверки, а также работающие в организации, аккредитованной на право проведения поверки средств измерений.

5. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 5.

Таблица 5 - Перечень СИ, применяемых при поверке

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|--|--|---|
| п. 8 Подготовка к поверке | Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от +10 до +30°C, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,5°C Средство измерений относительной влажности | Прибор комбинированный Testo 608-N1 (рег. № 53505-13) |

| | | |
|--|--|---|
| | воздуха: диапазон измерений до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 3 % | |
| п. 9.1 Определение действительных значений диаметров дефектов типа «сквозное сверление» и «плоскодонное сверление» и проверка отклонений действительных значений от номинальных | Рабочий эталон единицы длины в соответствии с локальной поверочной схемой: диапазон измерений от 0 до не менее 40 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,05$ мм. | Штангенциркуль серии 500 (рег. № 72366-18) |
| п. 9.2 Проверка толщины стенки трубы, толщины в зоне расположения дефектов типа «плоскодонное сверление» и проверка абсолютной погрешности воспроизведения толщины в зоне расположения дефектов типа «плоскодонное сверление» | Рабочий эталон единицы длины в соответствии с локальной поверочной схемой: диапазон измерений от 0 до не менее 15 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,08$ мм. Рабочий эталон единицы длины в соответствии с локальной поверочной схемой: диапазон измерений от 0 до не менее 15 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,05$ мм. | Толщиномер электромагнитно-акустический EM1401 (EM1401 UT) (рег. № 87184-22) Глубиномер серии 547 (тип 547-211), (рег. № 78139-20) |
| Примечание: Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице. | | |

6. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки приборов необходимо соблюдать требования раздела «Указание мер безопасности» руководства по эксплуатации и других нормативных документов на средства измерений и поверочное оборудование.

7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР И ПРОВЕРКА МАРКИРОВКИ

7.1 Внешний осмотр и проверка маркировки проводится визуально сличением с конструкторской документацией и паспортом.

7.2 Проводится проверка соответствия мер следующим требованиям:

- наличие маркировки на поверхности меры;
- отсутствие грубых механических повреждений, влияющих на эксплуатационные свойства мер;
- отсутствие следов коррозии на поверхности мер;
- отсутствие загрязнений.

7.3 Мера считается годной в части внешнего осмотра и проверки маркировки, если соответствует вышеуказанным требованиям.

8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

8.1 Перед проведением поверки и в процессе выполнения операций поверки контролируют температуру окружающей среды и относительную влажность при помощи термогигрометра. Условия поверки должны соответствовать требованиям, приведённым в пункте 3 настоящей методики поверки.

8.2 Если мера и средства поверки до начала измерений находились в климатических условиях, отличных от указанных в пункте 3, то их необходимо выдержать при этих условиях не менее 2 часов в помещении, где проходит поверка.

8.3 Поверяемые меры и средства поверки подготовить к работе в соответствии с технической документацией на них.

8.4 Меры считаются прошедшими поверку в части подготовки к поверке, если условия поверки соответствуют требованиям пункта 3 настоящей методики, а также проведены все процедуры, предусмотренные пп. 8.1-8.3 данной методики.

9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Определение действительных значений диаметров дефектов типа «сквозное сверление» и «плоскодонное сверление» и проверка отклонений действительных значений от номинальных.

9.1.1 При помощи штангенциркуля провести измерения диаметра соответствующего дефекта в двух взаимно перпендикулярных осевых сечениях.

9.1.2 Определить действительное значение диаметра дефекта, за которое принимают среднеарифметическое двух измерений. Вычислить среднеарифметическое значение измерений диаметра дефекта по формуле (1).

$$D_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i}{n}, \quad (1)$$

где D_i - i -й результат измерения диаметра дефекта, мм;
 n - число измерений.

9.1.3 Определить отклонение диаметра дефекта, за которое принимают разность между его номинальным и действительным значениями. Вычислить отклонение действительного значения диаметра дефекта от номинального по формуле (2).

$$\Delta_D = D_{\text{ср}} - D_{\text{н}}, \quad (2)$$

где $D_{\text{н}}$ - номинальное значение диаметра дефекта, мм.

9.1.4 Повторить операции пп. 9.1.1 – 9.1.3 для каждого дефекта на мере.

9.1.5 Меры считаются прошедшими поверку в части определения действительных значений диаметров дефектов и проверки отклонений действительных значений от номинальных., если отклонения действительных значений диаметров дефектов от номинальных соответствуют требованиям, указанным в таблицах 1-3.

9.2 Проверка толщины стенки в местах расположения дефектов типа «плоскодонное сверление» и проверка абсолютной погрешности воспроизведения толщины стенки в местах расположения дефектов типа «плоскодонное сверление».

9.2.1 Определить с помощью толщиномера толщину стенки в зоне расположения дефектов типа «плоскодонное сверление» и глубину дефектов с помощью глубиномера.

9.2.2 Выполнить не менее трех измерений глубины в центральной части дефекта, используя глубиномер с мостиком.

9.2.3 Определить действительное значение глубины дефекта G , за которое принимают среднеарифметическое трех измерений, вычисляемое по формуле (3).

$$X_{\text{cp}} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}, \quad (3)$$

где X_i - i -й результат измерения параметра, мм;
 n - число измерений.

9.2.4 Выполнить не менее трех измерений толщины стенки вдоль образующей дефекта с помощью толщиномера.

9.2.5 Определить действительное значение толщины стенки H в зоне дефекта, за которое принимают среднеарифметическое трех измерений, вычисляемое по формуле (3).

9.2.6 Проверить отклонение действительного значения толщины стенки от ее номинального значения по формуле (4).

$$\Delta_X = X_{\text{cp}} - X_H, \quad (4)$$

где X_H - номинальное значение параметра, мм.

9.2.7 Повторить операции пп. 9.2.3- 9.2.4 для каждой секции проверяемой меры.

9.2.8 Вычислить толщину стенки в зоне расположения дефектов типа «плоскодонное сверление» (остаточную толщину стенки трубопровода) по формуле (5).

$$t_h = H_{\text{cp}} - G_{\text{cp}} \quad (5)$$

9.2.9 Повторить операции пп. 9.2.2 - 9.2.8 для каждого дефекта типа «плоскодонное сверление» на мере.

9.2.10 Определить случайную составляющую погрешности по формуле (6).

$$\sigma = \sqrt{\sigma_H^2 + \sigma_G^2}, \quad (6)$$

где σ_H - среднее квадратичное отклонение результата измерений толщины стенки трубы вдоль образующей дефекта, определяемое по формуле (7);

σ_G - среднее квадратичное отклонение результата измерений глубины дефекта, определяемое по формуле (7).

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - X_{\text{cp}})^2}{n - 1}}, \quad (7)$$

где X_i - i -й результат измерения параметра меры, мм;

X_{cp} - среднеарифметическое значение измеряемой величины, мм;

n – число измерений.

9.2.11 Вычислить абсолютную погрешность воспроизведения толщины стенки трубопровода в местах расположения дефектов типа «плоскодонное сверление» по формуле (8).

$$\Delta = \sqrt{\Delta_T^2 + \Delta_r^2 + \sigma^2}, \quad (8)$$

где Δ_T - погрешность толщиномера;

Δ_r - погрешность глубиномера.

9.2.12 Меры считаются прошедшими поверку в части проверки толщины стенки, толщины в зоне расположения дефектов типа «плоскодонное сверление» и абсолютной погрешности воспроизведения толщины в зоне расположения дефектов типа «плоскодонное сверление», если полученные результаты соответствуют значениям, указанным в таблицах 1-3.

9.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.3.1 Меры считаются прошедшими поверку, если по пунктам 7 - 8, соответствуют перечисленным требованиям, а полученные результаты измерений по пп. 9.1 – 9.2 находятся в пределах допустимых значений.

9.3.2 В случае подтверждения соответствия мер метрологическим требованиям, результаты поверки считаются положительными и меры признают пригодным к применению.

9.3.3 В случае, если соответствие мер метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и меры признают непригодным к применению.

10. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Сведения о результатах поверки (как положительные, так и отрицательные) передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений (ФИФ).

10.2 При положительных результатах поверки дополнительно по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений на бумажном носителе. Знак поверки в виде оттиска клейма и (или) наклейки наносится на свидетельство о поверке.

10.3 При отрицательных результатах поверки дополнительно по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности на бумажном носителе.

Начальник отдела 203
ИЦ ФГБУ «ВНИИМС»




М.Л. Бабаджанова

Инженер отдела 203

В.К. Костылева

Локальная поверочная схема для средств измерений параметров дефектов

