

СОГЛАСОВАНО  
Заместитель руководителя ЛОЕИ  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



В.А. Лапшинов

«05» мая 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений.

Манометры-термометры глубинные АЦМ

## ***МЕТОДИКА ПОВЕРКИ***

МП-567/05-2023

2023 г.

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки манометров-термометров глубинных АЦМ (далее по тексту - манометр-термометры), используемых в качестве рабочих средств измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной (приведенной) погрешности при применении в качестве рабочего средства измерений
Верхние пределы измерений 25; 40; 60, 100 МПа	приведенная погрешность к ВПИ $\pm 0,15\%$
от 0 до +150 °С	абсолютная погрешность $\pm 1$ °С

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы температуры в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 декабря 2022 г. № 3253, подтверждающая прослеживаемость к государственным первичным эталонам гэт34-2020; единицы давления-паскаля в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2653 от 20 октября 2022 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа», подтверждающая прослеживаемость к государственным первичным эталонам гэт23-2010.

1.3 Допускается в соответствии с заявлением владельца манометр-термометра проведение поверки отдельного измерительного канала (канал измерений избыточного давления или канал измерений температуры), с обязательным предоставлением сведений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений информации об объеме проведенной поверки.

1.4 При определении метрологических характеристик манометров-термометров используется метод непосредственного сравнения результата измерения поверяемого средства измерений со значением температуры воздуха, избыточного давления, определенного эталоном.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции	
		первичная	периодическая
1 Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8.3	да	да
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
4 Определение метрологических характеристик	10	да	да
4.1 Определение приведенной к верхнему пределу измерений избыточного давления погрешности	10.1	да	да
4.2 Определение диапазона измерений и пределов абсолютной погрешности измерений температуры	10.2	да	да



5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	да	да
6 Оформление результатов поверки	12	да	да

2.2. При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки манометр-термометр бракуют и его поверку прекращают, а на манометр-термометр оформляют извещение о непригодности в соответствии с порядком проведения поверки, установленным нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

### 3 Требования к условиям поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды ( $20 \pm 5$ ) °С;
- относительная влажность окружающей среды (не более 80) %;
- атмосферное давление (от 84 до 106) кПа;
- давление должно повышаться и понижаться плавно, т.е. скорость изменения измеряемого давления не должна превышать 10% от полного диапазона измерений в секунду;

3.2 Перед проведением поверки манометр-термометра должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- манометр-термометр должен быть выдержан не менее 2 ч. при температуре, указанной в п. 3.1, если иное не указано в документации на манометр-термометр;
- выдержка манометр-термометра перед началом поверки не менее 1 мин после включения питания, если иное не указано в эксплуатационной документации;
- манометр-термометр должен быть установлен в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационной документации на манометр-термометр и средства поверки.

### 4 Требования к специалистам

4.1 К проведению поверки допускается персонал, изучивший эксплуатационную документацию на поверяемый манометр-термометр и средства измерений (далее – СИ), участвующих при проведении поверки. При проведении поверки достаточно участие одного поверителя.

### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Сведения о средствах поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного СИ или вспомогательного средства поверки, номер документа, регламентирующего технические требования к средству	Метрологические характеристики СИ, требования к оборудованию
1	2	3
10.1	Средство измерений избыточного давления в диапазоне значений от 0,2 до 100 МПа с допускаемой приведенной к верхнему пределу измерений избыточного давления погрешностью $\pm(0,005 \div 0,05)$ %	Манометр грузопоршневой МП-1000 (рег. № 52189-16).
10.2	Средство измерений температуры в диапазоне значений от минус 0 до плюс 150 °С и допускаемой абсолютной погрешностью температуры $\pm 0,05$ °С	Термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-9-2 (рег. № 65421-16).
Вспомогательное оборудование		
10.2	Средство измерений и визуализации температуры в диапазоне значений от минус 0 до плюс 150 °С и допускаемой абсолютной погрешностью	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15



## Продолжение таблицы 2

Вспомогательное оборудование		
10.2	температуры $\pm 0,002^{\circ}\text{C}$	прецизионный МИТ 8.15 (рег. № 19736-11)
10.2	Средства воспроизведения и поддержания температуры в диапазоне значений от минус 0 до плюс $150^{\circ}\text{C}$ и нестабильностью поддержания температуры $\pm 0,01^{\circ}\text{C}$	Термостаты переливные прецизионные ТПП-1 (рег. № й 33744-07)
3; 10	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от $15$ до $25^{\circ}\text{C}$ , пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д (рег. № 71394-18)
3; 10	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от $30$ до $80\%$ , пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 2\%$	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д (рег. № 71394-18)
	Средство измерений атмосферного давления: диапазон измерений от $80$ до $106$ кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3$ кПа	
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

5.2 Все средства поверки должны быть исправны, поверены или аттестованы в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений

## 6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При поверке манометр-термометров выполняют требования техники безопасности, изложенные в документации на применяемые средства поверки и оборудование.

6.2 Запрещается отсоединять манометр-термометр от источника давления без предварительного сброса давления до атмосферного.

## 7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра устанавливается соответствие маркировки требованиям эксплуатационной документации и отсутствие внешних дефектов, повреждений и следов коррозии, влияющих на правильность функционирования и метрологические характеристики поверяемого манометра-термометра.

7.2 Манометр-термометр должен быть чистым и не должен иметь повреждений корпуса, препятствующих прочному присоединению к устройству создания давления.

7.3 Манометр-термометр, не удовлетворяющий требованиям п.п. 7.1 – 7.2, не подлежит поверке до устранения неисправностей и несоответствий. После их устранения внешний осмотр проводят в полном объеме.

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 При опробовании следует проверить работоспособность и герметичность манометров-термометров. Допускается совмещать с определением метрологических характеристик.

8.2 Работоспособность манометра-термометра проверяют, создавая измеряемое давление от нижнего до верхнего предела измерений. При этом должно наблюдаться изменение давления, измеренное манометром-термометром, через программное обеспечение (далее – ПО) на внешнюю установку сбора данных (портативный компьютер или вторичного преобразователя визуального контроля) при помощи специального кабеля.



8.3 Герметичность манометра-термометра проверяют при давлении, равном верхнему пределу измерений манометра-термометра.

8.3.1 В систему подают давление, равное верхнему пределу измерений, и выдерживают под этим давлением не менее двух минут. Затем манометр-термометр отключают от устройства, создающего давление. Измерительную систему считают герметичной, если в течение двух минут под давлением, равном близкому верхнему пределу измерений манометра-термометра, не наблюдается падения давления.

8.3.2 В случае не герметичности системы проводят операции по поиску и устранению источников утечки давления и проверяют герметичность системы заново.

## 9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 При проверке ПО средства измерений проверить внешнее ПО и внутреннее ПО в соответствии с следующими пунктами:

- подключить прибор к компьютеру с помощью кабеля USB к персональному компьютеру (далее – ПК).
- в зависимости от модификации запустить программу «GeoTools.exe» или «АСМ8.exe»
- при подключении манометра-термометра программа его обнаруживает автоматически
- во вкладке «О программе» отобразится версия ПО

9.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют значениям, указанным в таблице 3

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО для модификаций: - АЦМ-6Г-30, АЦМ-6-30, АЦМ-6-20, АЦМ-6.1-30, АЦМ-6.2-30, АЦМ-6.25, АЦМ-10Г-15, АЦМ-10Г-16 - АЦМ-8.1-20, АЦМ-8-30, АЦМ-8Г-30	GeoTools АСМ-8
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 7.23.64.24х* (GeoTools) Не ниже 4.0.11.1х* (АСМ-8)
*- где «х» принимает значения от 0 до 9, и не относится к метрологическому значению ПО	

## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение диапазона измерений и пределов приведенной к верхнему пределу измерений избыточного давления погрешности.

10.1.1 С помощью эталонных СИ воспроизвести избыточное давление, не менее чем в пяти точках, равномерно распределенных во всем диапазоне измерений давления манометр-термометра. Точки рекомендуется выбирать из ряда:  $P_{\text{нпн}}(+5\%)$ ;  $0,25 \cdot P_{\text{впн}}(\pm 5\%)$ ;  $0,5 \cdot P_{\text{впн}}(\pm 5\%)$ ;  $0,75 \cdot P_{\text{впн}}(\pm 5\%)$ ;  $P_{\text{впн}}(-5\%)$ , где:  $P_{\text{нпн}}$  и  $P_{\text{впн}}$  – соответственно верхний и нижний пределы диапазона измерений избыточного давления, МПа.

Значения избыточного давления, измеренные поверяемым манометром-термометром зарегистрировать через ПО, установленное на персональном компьютере (или другие средства отображения цифровой информации об измеренных значениях) и определить приведенную к верхнему пределу измерений избыточного давления погрешность по формуле (1):

$$\gamma P_i = \frac{P_{i \text{ изм}} - P_{i \text{ эт}}}{P_{\text{впн}}} \cdot 100 (\%), \quad (1)$$

где:  $\gamma P_i$  – рассчитанная приведенная верхнему пределу измерений избыточного давления погрешность в  $i$ -ой точке, %;

$P_{\text{изм}}$  – измеренное поверяемым манометр-термометром значение давления в  $i$ -ой точке, МПа;

$P_{\text{эт}}$  – значение давления в  $i$ -ой точке, заданное и измеренное при помощи эталона, МПа;

$P_{\text{впн}}$  – значение верхнего предела измерений избыточного давления поверяемого манометр-термометра, МПа.



10.2 Определение диапазона измерений и пределов абсолютной погрешности измерений температуры.

10.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры проводить с помощью термометра сопротивления платинового вибропрочного эталонного ПТСВ-9-2 (далее – ПТСВ), измерителя температуры многоканального прецизионного МИТ 8.15 (далее – МИТ) и термостата переливного прецизионного ТПП-1 (далее – термостат).

Чувствительный элемент термопреобразования образца установить в термостат вместе с ПТСВ. ПТСВ подключают к МИТ. Эталонный термометр поместить предельно близко к поверяемому манометру-термометру. С помощью органов управления термостата воспроизвести температуру внутри его полезного объема. После стабилизации показаний и достижения теплового баланса, выдержать 30 мин, затем по индикаторам измерителя температуры и ПО поверяемого манометра-термометра зарегистрировать показания температуры. Повторить измерения не менее чем в пяти точках, равномерно распределенных во всем диапазоне измерений температуры манометра-термометра. Точки рекомендуется выбрать из ряда:

$T_{\min}(+5 \%)$ ;  $0,25 \cdot T_{\max}(\pm 5 \%)$ ;  $0,5 \cdot T_{\max}(\pm 5 \%)$ ;  $0,75 \cdot T_{\max}(\pm 5 \%)$ ;  $T_{\max}(-5 \%)$ .

где:  $T_{\min}$  и  $T_{\max}$  – соответственно верхний и нижний пределы диапазона измерений температуры, °С.

10.2.2 Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений температуры по формуле:

$$\Delta T_i = T_{i \text{ изм}} - T_{i \text{ эт}} \quad (2)$$

где:  $\Delta T_i$  – рассчитанная абсолютная погрешность измерений температуры в  $i$ -ой точке, °С;

$T_{i \text{ изм}}$  – измеренное поверяемым манометр-термометром значение температуры в  $i$ -ой точке, °С;

$T_{i \text{ эт}}$  – измеренное с помощью эталонного термопреобразователя значение температуры в  $i$ -ой точке, °С.

## 11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Результаты поверки считать положительными, если значения, рассчитанные по формуле (1), приведенной к верхнему пределу измерений избыточного давления погрешности находятся в пределах  $\pm 0,15 \%$ .

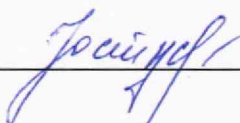
11.2 Результаты поверки считать положительными, если значения, рассчитанная по формуле (2), абсолютной погрешности измерений температуры находятся в пределах  $\pm 1^\circ\text{C}$ .

## 12 Оформление результатов поверки

12.1 Положительные результаты поверки манометра-термометра передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, в объеме проведенной поверки, а на манометр-термометр оформляется свидетельство о поверке и в соответствии с действующим Порядком проведения поверки.

12.2 При отрицательных результатах поверки данные передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений, а на манометр-термометр оформляется извещение о непригодности в соответствии с действующим Порядком проведения поверки. Манометр-термометр к дальнейшей эксплуатации не допускают.

Исполнитель  
Инженер по метрологии  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



Н.М. Юстус