



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»
С.А. Денисенко



«09» января 2025 г.

«ГСИ. Термометры-манометры скважинные.

Методика поверки»

РТ-МП-164-202-2025

Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки Термометров-манометров скважинных (далее по тексту – термоманометры), изготовленные ООО «ТВС» и устанавливает методы и средства их первичных и периодических поверок.

Поверка приборов проводится методом непосредственного сличения с эталоном давления и эталонным термометром.

Поверяемые средства измерений по измерительному каналу температуры должны иметь прослеживаемость к ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С» в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19 ноября 2024 г. № 2712 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры».

Поверяемые средства измерений по измерительному каналу абсолютного давления должны иметь прослеживаемость к ГЭТ 101-2010 «Государственный первичный эталон единицы давления в диапазоне от $1 \cdot 10^{-1}$ до $7 \cdot 10^5$ Па» в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ – $1 \cdot 10^7$ Па, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.12.2019 г. № 2900, а также ГЭТ 23-2010 «Государственный первичный эталон единицы давления в диапазоне от 0,02 до 10 МПа» в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 г. № 2653.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений абсолютного давления, МПа	от 0,1 до 137,8
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений давления, % от ВПИ ^{(1) (2)}	$\pm 0,025$
Диапазон измерений температуры °С	от +25 до +150
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	$\pm 0,1$
Примечания: ⁽¹⁾ ВПИ – Верхний предел измерений давления, МПа; ⁽²⁾ Погрешность измерений давления нормирована при использовании в диапазоне температур от +25 до +150 °С	

1. Перечень операций поверки

При проведении поверки должны выполняться операции, приведённые в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер пункта методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	п.6
Контроль условий поверки средства измерений	Да	Да	п.2
Опробование средства измерений	Да	Да	п.7
Проверка программного обеспечения	Да	Да	п.8
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	п.9

Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	п.10
Оформление результатов поверки	Да	Да	п.11

2. Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от +25 до +28;
- относительная влажность окружающего воздуха, % не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7.

3. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1. Поверка термоманометров должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений.

3.2 К поверке допускаются лица, имеющими необходимую квалификацию, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений и средства поверки.

4. Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки применяют средства поверки и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Основные средства поверки

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Определение метрологических характеристик	Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные	Эталоны 3 разряда и (или) выше по ГПС в соответствии с приказом Росстандарта от 19 ноября 2024 г. № 2712	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (Рег. № 19916-10)
	Измерители электрического сопротивления	Эталоны 4 разряда (и выше) по ГПС в соответствии с Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 мод. МИТ 8.15 (Рег. № 19736-11)
	Термостаты жидкостные переливного типа	Диапазон воспроизводимых температур от плюс 25 °С до плюс 150 °С, нестабильность поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Термостаты жидкостные ТЕРМОТЕСТ (Рег. № 39300-08); Термостаты переливные прецизионные серии ТПП-1 (Рег. № 33744-07)
	Манометры грузопоршневые	Эталоны 1-го, разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2022 г. № 2653	Манометры грузопоршневые МП-2500 (Рег. №52189-16).

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
	Барометры	Рабочие эталоны 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06 декабря 2019 г. № 2900	Барометры рабочие сетевые БРС-1М (Пер. №16006-97)
Контроль условий проведения поверки	Приборы контроля состояния окружающей среды	Измерение температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 20 °С до плюс 28 °С ($\Delta = \pm 0,5$ °С (не более)), относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % ($\Delta = \pm 3$ % (не более)) Измерение атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 кПа ($\Delta = \pm 5$ гПа (не более))	Приборы комбинированные Testo 622 (Пер. № 53505-13)

Примечания:

1. Все средства измерений, применяемые при поверке (в т.ч. и в качестве эталонов), должны иметь соответствующую запись в сведениях о результатах поверки средства измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Эталоны, применяемые при поверке, должны иметь соответствующую запись об аттестации в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.
2. Допускается применение других средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации (внесенных в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений), и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в следующих документах:

- ГОСТ 12.2.003 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» ПОТЭУ (2020);
- Требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые средства поверки.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида термоманометра, эксплуатационной документации и отсутствие видимых дефектов;
- отсутствие загрязнений, механических повреждений, влияющих на работоспособность термоманометра.

6.2 Средство измерений считают прошедшей операцию поверки, если выполняются требования изложенные в п. 6.1.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Подключить наземный блок к сети переменного тока, а также к погружной части в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.2 При опробовании проверяют работоспособность термоманометра: на ЖК-дисплее наземного блока должны отображаться текущие показания давления и температуры.

Результат проверки положительный, если на ЖК-дисплее отображаются значения давления и температуры близкие к окружающей среде.

8 Проверка версии встроенного программного обеспечения (ПО)

8.1 Проверку идентификационных данных проводят в части соответствия описанию типа номера версии ПО, отображенной на ЖК-дисплее наземного блока при включении.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение приведенной погрешности канала измерений давления

Определение погрешности измерений абсолютного давления проводить не менее чем в пяти контрольных точках, равномерно распределенных внутри диапазона измерений давления, включая два крайних значения. Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 30 % диапазона измерений. Допускается отклонение от крайних значений не более чем на 5 % от диапазона измерений, без превышения диапазона.

В случае применения в качестве эталона средства измерений избыточного давления, допускается принимать за номинальное значение измеряемого давления сумму показаний эталона избыточного давления и эталонного барометра, при условии, что соотношение погрешностей поверяемого прибора и суммы абсолютных погрешностей 2-х эталонов соответствует государственной поверочной схеме.

Поверку производят следующим образом:

- запустить работу прибора в соответствии с пп. 7.1;
- подключить поверяемый прибор к эталону давления;
- провести отсчет измеренного значения первой контрольной точки при установленной связи с атмосферой и занести значение в таблицу 3;
- плавно повысить давление до второй контрольной точки и выдержать не менее чем на протяжении 1 минуты, после чего провести отсчет показаний и значение занести в таблицу 3;
- плавно повышать давление до следующих контрольных точек, при достижении которых провести выдержку под давлением не менее 1 минуты (прямой ход – далее ПХ), после чего провести отсчет измеренных значений и занести значения в таблицу 3;
- после достижения верхней поверяемой точки выдержать прибор в течение 5 минут;
- плавно понизить давление и выдерживать в течении 1 минуты при тех же значениях давления, что и при повышении давления (обратный ход – далее ОХ). Измеренные значения записать в таблицу 3;
- отключить прибор от сети.

Таблица 3 – Определение абсолютной погрешности канала измерений давления

Номинальное значение измеряемого абсолютного давления, МПа	Показания поверяемого средства измерений, МПа		$\Delta_{\text{макс.}}$, МПа	$\gamma_{\text{макс.}}$, %
	ПХ	ОХ		

$\Delta_{\text{макс}}$ – максимальное значение абсолютной погрешности при ПХ и ОХ;

$\gamma_{\text{макс}}$ – пределы допускаемой приведенной погрешности измерений давления от верхнего предела измерений.

9.2 Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры

Определение погрешности измерений температуры проводить не менее чем в пяти контрольных точках, равномерно распределенных внутри диапазона измерений давления, включая два крайних значения. Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 30 % диапазона измерений. Допускается отклонение от крайних значений не более чем на 5 % от диапазона измерений, без превышения диапазона.

Проверку проводить следующим образом:

- запустить работу прибора;
- погрузить прибор в жидкостной термостат переливного типа на максимально возможную глубину и закрепить его в таком положении;
- поместить эталонный термометр в рабочий объем термостата таким образом, чтобы чувствительные элементы эталона и поверяемого прибора находились примерно на одном уровне;
- установить в термостате первую контрольную температурную точку, соответствующую нижнему пределу измерений, контролируя температуру при помощи эталонного термометра, и выдержать при заданном значении температуры не менее 30 минут;
- при установившемся значении температуры провести отсчет с ЖК-дисплея наземного блока и эталонного термометра и показания записать в таблицу 4;
- далее повысить температуру до следующей контрольной точки, устанавливая её в соответствии с выбранными контрольными точками, выдержать прибор при заданной температуре не менее 30 минут и снимать показания эталонного термометра и поверяемого термоманометра в каждой контрольной точке с занесением данных в таблицу 4;
- отключить прибор от сети.

Таблица 4 – Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры

$T_{зад}, ^\circ\text{C}$	$T_{эт}, ^\circ\text{C}$	$T_i, ^\circ\text{C}$	$\Delta T_i, ^\circ\text{C}$

$T_{зад}$ – значение задаваемой температуры;
 $T_{эт}$ – показания эталонного термометра в заданной точке;
 T_i – показания поверяемого прибора в i -ой точке;
 ΔT_i – абсолютная погрешность канала измерений температуры.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Значение погрешности канала измерений давления рассчитать для i -ой точки, как при прямом, так и при обратном ходе по формулам 1 и 2:

$$\Delta P = P_{СИ} - P_{Э} \quad (1)$$

$$\gamma_n = \frac{P_{СИ} - P_{Э}}{137,8} \cdot 100\% \quad (2)$$

где: $P_{СИ}$ - значение давления, измеренное термоманометром, МПа

$P_{Э}$ - значение давления, измеренного эталонным средством измерений, МПа

10.2 Значение абсолютной погрешности канала измерений температуры рассчитать для i -ой точки по формуле 3:

$$\Delta T_i = T_i - T_{эт} \quad (3)$$

где: T_i – показания поверяемого прибора в i -ой точке, $^\circ\text{C}$;

$T_{эт}$ – показания эталонного термометра в заданной точке, $^\circ\text{C}$.

10.3 Результат поверки считается положительным, если в каждой контрольной точке значения, приведённой погрешностей канала измерений давления, не превышает значения $\pm 0,025\%$, а значение абсолютной погрешности канала измерений температуры не превышает $\pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки приборов в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 Приборы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке.

11.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений оформляется извещение о непригодности к применению.

11.4 Ведение протокола осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами и системой менеджмента качества организации поверителя. Дополнительные требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Разработали:

Инженер 1-ой категории отдела
метрологического обеспечения измерений давления
ФБУ «НИЦ ПМ-РОСТЕСТ»



Е.В. Баун

Начальник отдела
метрологического обеспечения термометрии
ФБУ «НИЦ ПМ-РОСТЕСТ»



А.А. Игнатов

Зам. начальника отдела
метрологического обеспечения измерений давления
ФБУ «НИЦ ПМ-РОСТЕСТ»



Е.В. Николаева