



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



**«ГСИ. Термометры-манометры скважинные.
Методика поверки»**

РТ-МП-746-202-2025

1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки Термометров-манометров скважинных (далее по тексту – термоманометры или приборы), изготовленных обществом с ограниченной ответственностью «ТехВеллСервисес» (ООО «ТВС»), г. Москва и устанавливает методы и средства их первичных и периодических поверок.

Поверка термоманометров проводится методом непосредственного сличения с эталонами давления и температуры.

Поверяемые средства измерений по измерительному каналу температуры обеспечивают 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 обеспечивают прослеживаемость к ГЭТ 101-2011 «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 1.1.

Таблица 1.1

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны измерений каналов затрубного и внутритрубного абсолютного давления, кПа	от 100 до 68 947
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений давления, % от ВПИ ⁽¹⁾	$\pm 0,022$
Диапазоны измерений каналов затрубной и внутритрубной температуры °С	от +25 до +150
Пределы допускаемой абсолютной погрешности и измерений температуры, °С	$\pm 0,1$
Примечание: ⁽¹⁾ ВПИ – Верхний предел измерений давления, кПа.	

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Контроль условий поверки	8.1	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8.2	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да
Оформление результатов поверки	12	Да	Да
Примечания:			
1. При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается.			
2. Методикой поверки не допускается проводить поверку в сокращенном диапазоне измерений и (или) отдельных измерительных каналов.			

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от плюс 20 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха: не более 80 %;
- атмосферное давление: от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.).

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 Поверка приборов должна выполняться специалистами организации, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации в национальной системе аккредитации на проведение поверки средств измерений данного вида, имеющими необходимую квалификацию, ознакомленными с эксплуатационной документацией на СИ и освоившими работу с СИ.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют эталоны, средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Средства поверки

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха (не более 80 %) с абсолютной погрешностью не более ± 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	Приборы комбинированные Testo 622, рег. № 53505-13
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Манометры грузопоршневые, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1-го разряда 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	Манометры грузопоршневые МП-1000, рег. № 52189-16.
	Барометры, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда 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	Барометры рабочие сетевые БРС-1М, рег. № 16006-97
	Термометры сопротивления (платиновые) эталонные, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 3 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений температуры, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 19.11.2024 г. № 2712 и имеющие доверительные границы абсолютной погрешности в диапазоне измерений не более $\pm 0,04$ °С	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, рег. № 19916-10
	Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к рабочим эталонам 4 разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456.	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15(М), рег. № 19736-11; Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03.

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Термостаты и/или криостаты температуры (переливного типа) с нестабильностью поддержания заданного значения температуры и неоднородностью в полезном объеме не более 1/5 от предельно допускаемой погрешности поверяемого СИ	Термостаты жидкостные серии «ТЕРМОТЕСТ», рег. № 39300-08; Термостаты переливные прецизионные серии ТПП, рег. № 33744-07.

Примечания:

1. Эталоны и средства измерений, применяемые в качестве эталонов, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке; применяемые средства измерений должны быть поверены; испытательное оборудование - 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.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные приказом Минэнерго РФ от 12.08.022 г. № 811;
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденные приказом Министерства труда России от 15.12.2020 г. № 903н;
- требования техники безопасности согласно Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности «Правила промышленной безопасности при использовании оборудования, работающего под избыточным давлением», утвержденные Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 15 декабря 2020 года № 536;
- требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые средства поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида и комплектности термоманометра описанию типа;
- наличие и четкость маркировки;
- отсутствие видимых дефектов, которые могут привести к ухудшению метрологических характеристик.

Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования. При оперативном устранении недостатков, замеченных при внешнем осмотре, поверка продолжается по следующим операциям.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

В помещении, где будет проходить поверка средств измерений необходимо провести контроль условий окружающей среды – определить температуру и влажность окружающей среды, а также атмосферное давление.

8.2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.2.1 В соответствии с руководством по эксплуатации подключить термоманометр к наземному блоку, который подключить к сети переменного тока.

8.2.2 При опробовании проверяют работоспособность термоманометра: на дисплее наземного блока должны отображаться измеренные показания давления и температуры.

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

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1. Термоманометры имеют встроенное программное обеспечение, которое установлено на заводе-изготовителе во время производственного цикла и осуществляет функции преобразования, обработки и передачи измерительной информации.

Конструкция термоманометров исключает возможность несанкционированного влияния на программное обеспечение термоманометров и измерительную информацию, а также вывод его идентификационных данных.

В связи с этим проверка идентификационных данных происходит путем сравнения наименования и версии программного обеспечения, указанного в паспорте и описании типа.

9.2 Результаты считать положительными, если идентификационные данные в паспорте соответствуют указанным в описании типа.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 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 верхний предел измерений. Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 30 % диапазона измерений.

Допускается отклонение от верхнего предела измерений на значения 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.

Первая поверяемая точка всегда равна атмосферному давлению.

10.1.1 Поверку производят следующим образом:

- запустить работу прибора в соответствии с п.п. 8.2;
- подключить канал внутритрубного давления поверяемого прибора к эталону давления;
- провести отсчет измеренного значения первой контрольной точки при установленной связи с атмосферой и занести значение в таблицу 10.1;
- 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 10.1;
- 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 10.1;
- отключить прибор от сети.

Таблица 10.1 – Определение погрешности канала измерений давления

Номинальное значение измеряемого абсолютного давления, кПа	Показания поверяемого средства измерений, кПа		$\gamma_{\text{макс.}}, \%$
	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.			

10.1.2 Повторить процедуру по п. 10.1.1 для канала измерений затрубного давления.

10.2 Определение абсолютной погрешности каналов измерений внутритрубной и затрубной температуры

Определение погрешности измерений температуры проводить не менее, чем в пяти контрольных точках, лежащих внутри диапазона измерений температуры, включая нижний и верхний пределы диапазона.

Проверку проводить следующим образом:

- запустить работу прибора;
- погрузить прибор в жидкостной термостат переливного типа на максимально возможную глубину (не касаясь дна рабочей ванны термостата) 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 (но не менее нормированной глубины погружения);
- 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 измеренных значений каналов измерений внутритрубной и затрубной температуры с дисплея наземного блока, а также эталонного термометра, после чего записать показания в таблицу 10.2;
- 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 5;
- отключить прибор от сети.

Таблица 10.2 – Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры

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

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Значения приведенных погрешностей (γ , %) каналов измерений внутритрубного и затрубного давления рассчитать для i -ой точки, как при прямом, так и при обратном ходе по формуле 1:

$$\gamma = \frac{P_{\text{си}} - P_{\text{э}}}{68\,947} \cdot 100 \quad (1)$$

где: $P_{\text{си}}$ - значение давления, измеренное термоманометром, кПа

$P_{\text{э}}$ - значение давления, измеренного эталонным средством измерений, кПа

11.2 Значение абсолютных погрешностей (ΔT_i , °C) каналов измерений внутритрубной и затрубной температуры рассчитать для i -ой точки по формуле 2:

$$\Delta T_i = T_i - T_{\text{э}} \quad (2)$$

где: T_i - показания поверяемого прибора в i -ой точке, °C;

$T_{\text{э}}$ - показания эталонного термометра в заданной точке, °C.

11.3 Результаты поверки считаются положительным, если в каждой контрольной точке значения приведённой погрешностей каналов измерений внутритрубного и затрубного давления и каналов измерений внутритрубной и затрубной температуры не превышают допускаемых значений, указанных в таблице 1.1.

12 Оформление результатов поверки

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

12.2 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.

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

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

Начальник отдела 202
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

Р.В. Кузьменков

Начальник отдела 207
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

А.А. Игнатов

Инженер II категории отдела 202
давления ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»

А.Ю. Акименко