

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин

«3» октября 2022 г.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Манометры-термометры скважинные СМТ-230

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207-041-2022

Общие положения

Настоящая методика распространяется на Манометры-термометры скважинные СМТ-230 (далее по тексту – термоманометры или приборы), изготавливаемые ООО «Тота Системс», республика Татарстан, г. Альметьевск и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

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

В целях обеспечения прослеживаемости поверяемых приборов к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Прослеживаемость поверяемых приборов к государственным первичным эталонам ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С», ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К» обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям ГОСТ 8.558-2009 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры».

Прослеживаемость поверяемых приборов к государственным первичным эталонам ГЭТ 23-2010 «Государственный первичный эталон единицы давления в диапазоне от 0,02 до 10 МПа» и ГЭТ 43-2013 ГПЭ единицы давления в диапазоне от 10 до 1600 МПа и эффективной площади поршневых пар грузопоршневых манометров в диапазоне от 0,05 до 1 см² обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июня 2018 г. № 1339.

Прослеживаемость поверяемых приборов к государственному первичному эталону ГЭТ 101-2011 «ГПЭ единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне 1×10^{-1} - 7×10^5 Па» обеспечена применением эталонов, соответствующих требованиям государственной поверочной схемы для средств измерений абсолютного давления в диапазоне 1×10^{-1} - 1×10^7 Па, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 06.12.2019 г. № 2900.

1 Перечень операций поверки

1.1 Для поверки приборов должны выполняться операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Нет	6
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Нет	7.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Нет	7.2
Проверка программного обеспечения (ПО)	Да	Нет	8
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Нет	9
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Нет	10
Оформление результатов поверки	Да	Нет	11

Примечания:

1. При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается.
2. Допускается применение аналогичных 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.

2 Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от плюс 15 до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха: от 30 до 80 %;
- атмосферное давление: от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.);

2.2 Средства поверки, оборудование готовят в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

2.3 При работе термостатов включают местную вытяжную вентиляцию.

2.4 Поверяемые приборы и используемые средства поверки должны быть защищены от вибраций, тряски, ударов, влияющих на их работу.

2.5 Операции, проводимые со средствами поверки и поверяемыми приборами должны соответствовать указаниям, приведенным в эксплуатационной документации.

2.6 Провести проверку герметичности системы. При проверке герметичности системы, предназначенной для поверки термоманометра, на место поверяемого прибора установить заведомо герметичный прибор или любое другое средство измерений с погрешностью измерений не более 2,5 % от значений давления, соответствующих верхнему пределу измерений поверяемого прибора, и позволяющее зафиксировать изменение давления на величину 0,5 % от заданного значения давления. Создать давление в системе, равное верхнему пределу измерений поверяемого прибора, после чего отключить источник давления. Если в качестве эталона применяют грузопоршневой манометр, то его колонку и пресс также отключить.

Систему считать герметичной, если после 3-х минут выдержки под давлением, равным или близким верхнему пределу измерений приборов, не наблюдается падения давления в течение последующих 2 мин. При необходимости время выдержки под давлением может быть увеличено.

3 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

3.1 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 и освоившими работу с техническими средствами, используемыми при поверке.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 4.1

Операция поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 7.1 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ °С; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623, рег. № 53505-13
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	Измерители давления Testo 510, Testo 511, рег. № 53431-13
п. 9 Определение метрологических характеристик средства измерений	Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС в соответствии с ГОСТ 8.558-2009	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100, рег. № 19916-10
	Измерители электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15(М), рег. № 19736-11
	Термостаты и/или криостаты температуры с нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Термостаты жидкостные серии «ТЕРМОТЕСТ», рег. № 39300-08 Термостаты переливные прецизионные ТПП-1, рег. № 33744-07
	Манометры грузопоршневые, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1-го, 2-го и 3-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июня 2018 г. № 1339	Манометры грузопоршневые МП-1000, МП-2500 и др., рег. № 52189-16
	Барометры, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 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 и др., рег. № 16006-97
	-	Персональный компьютер предустановленным программным обеспечением

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, и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ от 15 декабря 2020 года № 903н);
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства испытаний;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации термометров.

6 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают:

- соответствие внешнего вида, комплектности приборов технической и эксплуатационной документации;
- наличие заводского номера;
- наличие и четкость маркировки;
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, влияющих на работоспособность приборов.

Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Контроль условий поверки:

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

7.1.2 Результаты контроля окружающей среды заносят специальный журнал, а также отражают в протоколе поверки средства измерений.

7.2 Подготовка к поверке средства измерений:

7.2.1 В соответствии с разделом 4 руководства по эксплуатации ЮТФР 1000.00.00.000 РЭ подключить термоманометр к внешнему устройству ввода-вывода, который в свою очередь подключить к персональному компьютеру (далее – ПК) с предустановленным программным обеспечением «q2view». В интерфейсе «q2view» установить связь с термоманометром, после чего на мониторе ПК будут отображаться измеряемые значения давления и температуры.

7.2.2 При опробовании проверяют работоспособность термоманометра: на экране ПК должны отображаться текущие показания давления и температуры.

8 Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверка термоманометров проводится в форме подтверждения соответствия тому ПО, которое было документировано (внесено в базу данных) при испытаниях в целях утверждения типа. Процедура соответствия сводится к сравнению идентификационных данных ПО термоманометров с данными, которые были внесены в описание типа.

Термоманометр считается поверенным, если идентификационные данные совпадают с данными указанными в таблице 8.1.

Таблица 8.1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	q2view
Номер версии (идентификационный номер) ПО ⁽¹⁾	1.27
Цифровой идентификатор ПО	-
Примечание: ⁽¹⁾ – и более поздние версии.	

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений давления.

9.1.1 Определение абсолютной погрешности термоманометров проводят с использованием эталонов абсолютного и избыточного давления.

9.1.3 Расчет абсолютной погрешности измерений давления проводят в 5 пяти точках, равномерно распределенных по всему диапазону измерений. Первая точка равна 0 избыточного давления, последняя точка должна быть в промежутке от 90% до 100% от верхнего предела измерений.

Номинальное значение давления каждой точки поверки рассчитывается путем суммирования показаний эталона абсолютного давления (барометр) и эталона избыточного давления.

9.1.4 Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 25 % диапазона измерений и не быть менее 15 % диапазона измерений.

9.1.5 Поверяемый прибор подключить к эталонному средству измерений согласно документации.

9.1.6 Установить давление в системе равное первой выбранной точке согласно пп. 9.1.3 – 9.1.4.

9.1.7 Снять показания с прибора и эталонных средств измерений при приближении к выбранному значению давления со стороны меньших значений (при прямом ходе) и со стороны больших значений (при обратном ходе).

Перед проверкой при обратном ходе средство измерений выдерживают в течение 5 минут при верхнем предельном значении давления, соответствующего верхнему пределу измерения давления.

9.1.8 Аналогично произвести измерения давления для остальных контрольных точек.

9.1.9 Результаты измерений заносят в таблицу 9.1.

Таблица 9.1 - Определение абсолютной погрешности канала измерений давления

Номин. значен. измер. парам., МПа	Показания эталона (сумма эталонов) ($P_{\text{эт}}$), МПа	Показания поверяемого прибора ($P_{\text{изм}}$), МПа		Δp , МПа
		ПХ	ОХ	

9.2 Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры

Проверку абсолютной погрешности канала измерений температуры проводят в 5-ти контрольных точках, распределенных равномерно в пределах диапазона измерений, включая нижнее и верхнее предельные значения, следующим образом:

9.2.1 Запустить работу прибора в соответствии с пп. 7.1 и 7.2 настоящей методики.

9.2.2 Поверяемый термоманометр поместить в рабочий объем термостата на максимально возможную глубину (но не менее 30-50 мм от дна), эталонный термометр погрузить на нормируемую глубину. При этом выступающая часть термоманометра должна быть теплоизолирована для минимизации эффекта влияния теплоотвода по корпусу поверяемого термоманометра.

9.2.3 Установить в термостате первую температурную точку;

9.2.4 После выхода термостата на заданный режим и выдержки до установления теплового равновесия между эталонным термометром, термоманометром и термостатирующей средой (не менее 60-ти мин), выполнить отсчеты показаний по эталонному термометру и термоманометру в течение 5 мин., далее вычислить средние арифметические значения полученных данных.

9.2.5 Повторить 9.2.3-9.2.4 в остальных поверяемых точках.

9.2.6 Полученные значения измеренных данных заносят в таблицу 9.2.

Таблица 9.2 – Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры

$T_{\text{зад}}, ^\circ\text{C}$	$T_{\text{уст}}, ^\circ\text{C}$	$T_{\text{изм}}, ^\circ\text{C}$	$\Delta T, ^\circ\text{C}$

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Рассчитывают значение абсолютной погрешности канала измерений давления в каждой контрольной точке по формуле (1):

$$\Delta p = P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}} \quad (1)$$

$P_{\text{изм}}$ – значение давления, измеренного поверяемым средством измерений;

$P_{\text{эт}}$ – значение давления, измеренного эталоном (сумма эталонов).

Результаты поверки считаются положительными, если значения полученной погрешности в каждой контрольной точке не превышает предельно допустимых значений, приведенных в описании типа в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений.

10.2 Рассчитывают значение абсолютной погрешности канала измерения температуры в каждой контрольной точке по формуле (2)

$$\Delta T = T_{\text{изм}} - T_{\text{уст}} \quad (2)$$

где: $T_{\text{изм}}$ – измеренное значение температуры, $^\circ\text{C}$;

$T_{\text{уст}}$ – установленное значение температуры по эталону, $^\circ\text{C}$.

10.3 Термоманометр считается выдержавшим поверку, если полученное значение абсолютной погрешности в каждой проверяемой точке не превышает предельно допустимых значений, приведенных в описании типа в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений.

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 по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Заместитель начальника отдела 202
ФГБУ «ВНИИМС»

Р.В. Кузьменков

Начальник отдела 207
ФГБУ «ВНИИМС»

А.А. Игнатов