

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

А.Е. Коломин



ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Датчики скважинные Metris

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207-022-2022

Общие положения

Настоящая методика распространяется на датчики скважинные Metris (далее по тексту – средства измерений или приборы), изготавливаемые «Etudes et Productions Schlumberger», Франция и устанавливает методы и средства их первичной поверки.

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

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 государственному первичному эталону ГЭТ 23-2010 «Государственный первичный эталон единицы давления в диапазоне от 0,02 до 10 МПа» 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 средства измерений (далее – поверка)

1.1 При проведении первичной поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при первичной поверке
1 Внешний осмотр	6	Да
2 Опробование	7	Да
4 Определение метрологических характеристик средства измерений	8	Да
5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	9	Да

Примечания:

1. При получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции поверка прекращается.
2. Не допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов из состава средств измерений и в сокращенном объеме диапазонов измерений

2 Требования к условиям проведения поверки

2.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от плюс 15 °С 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 подготовить 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 датчиков, на место поверяемого датчика 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 датчиков 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 руководством по эксплуатации и освоившими работу с датчиками.

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, перечень которых приведён в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – 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	Утвержденные эталоны 3 разряда и (или) выше по ГПС в соответствии с ГОСТ 8.558-2009	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19916-10) и др.
	Измерители сопротивления прецизионные	Утвержденные эталоны 3 разряда и (или) выше по ГПС в соответствии с Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 мод. МИТ 8.15 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19736-11) и др.
	Термостаты жидкостные	Диапазон воспроизводимых температур от -20 °С до +200 °С, нестабильность поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности поверяемого СИ	Термостаты переливные прецизионные ТПП-1 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 33744-07)

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
	Манометры грузопоршневые	Рабочие эталоны 1-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 июня 2018 г. № 1339	Манометры грузопоршневые МП-2500 и др. (Рег. №52189-16).
	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 и др. (Рег. №16006-97)
	Персональный компьютер	-	-
Контроль условий проведения поверки	Измерители комбинированные температуры и влажности окружающего воздуха	Диапазон измерений окружающей температуры: от плюс 15 °С до плюс 25 °С, ($\Delta = \pm 0,5$ °С (не более)); Диапазон измерений относительной влажности воздуха: от 30 до 80 %, $\Delta = \pm 3$ % (не более).	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (Регистрационный № 53505-13) и др.
	Измерители атмосферного давления	Диапазон измерений атмосферного давления: от 86 до 106,7 кПа, $\Delta = \pm 5$ гПа.	Измерители давления Testo 510, Testo 511 (Регистрационный № 53431-13) и др.
<p>Примечания:</p> <p>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.</p> <p>2. Допускается применение других средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации, и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.</p>			

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

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

- ГОСТ 12.2.003-91 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);
- требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые эталонные средства измерений и средства поверки.
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации датчиков.

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, влияющих на работоспособность приборов.

Результат проверки положительный, если выполняются все вышеперечисленные требования.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 В соответствии с разделом 5 руководства по эксплуатации 26.51.7-023-73170046-2021 РЭ подключить датчик к наземному блоку сбора данных, который в свою очередь подключить к персональному компьютеру (далее – ПК) с предустановленным программным обеспечением «*WWellcomm*». В интерфейсе «*WWellcomm*» установить связь с датчиком, после чего на мониторе ПК будут отображаться измеряемые значения давления и температуры.

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

7.3 Проверку герметичности прибора рекомендуется совмещать с операцией определения допускаемой погрешности измерений абсолютного давления.

Методика проверки герметичности прибора аналогична методике проверки герметичности системы (п. 2.6), но имеет следующие особенности:

- изменение абсолютного давления определяют по изменению показаний величины давления на экране ПК поверяемого прибора, включенного в систему;
- в случае обнаружения негерметичности системы с установленным поверяемым прибором, следует отдельно проверить герметичность системы и прибора.
- при проведении поверки прибора в исполнении с двумя или тремя каналами измерений давление необходимо провести проверку герметичности каждого из них.

8 Определение метрологических характеристик средства измерений

8.1 Определение приведенной погрешности канала (каналов) измерений давления

Проверку приведенной погрешности канала (каналов) измерений давления проводят в 5-ти контрольных точках, распределенных равномерно в пределах диапазона измерений, включая нижнее и верхнее значения. Допускается отклонение нижней и верхней точки поверки от верхнего и нижнего предела измерений до 1-го % от диапазона измерений.

Допускается применять в качестве эталона средство измерений избыточного давления. За номинальное значение измеряемого давления принимается сумма показаний эталона избыточного давления и барометра, при условии, что соотношение погрешностей поверяемого прибора и суммы абсолютных погрешностей 2-х эталонов соответствует государственной поверочной схеме.

8.2 Поверку производят следующим образом:

8.2.1 Запустить работу прибора в соответствии с п. 7.1 настоящей методики.

8.2.2 При помощи специальных трубок подключить поверяемый прибор к эталону давления.

8.2.3 Плавно повысить давление до первой контрольной точки, дождаться стабилизации показаний (от 0,5 до 2 минут) и произвести запись измеренных значений поверяемого средства измерений и эталона (суммы эталонов) в таблицу 8.1. Повторить данное действие для остальных контрольных точек при плавном повышении давления от меньшего значения к большему (прямой ход).

8.2.4 Выдержать прибор в течение 5 минут под давлением в верхней поверяемой точке. Повторно записать измеренные прибором значения давления.

8.2.5 Повторить действия п. 8.2.3 при понижении давления (обратном ходе).

8.2.6 При проведении поверки исполнения с двумя или тремя каналами измерений давления повторить действия пп. 8.2.1 - 8.2.5 для каждого канала измерений давления.

Таблица 8.1 – Определение приведенной погрешности канала измерений давления

Номинальное значение измеряемого давления, МПа ($P_{эт}$)	Показания поверяемого прибора, МПа ($P_{изм}$)		γ_{\max} , %
	ПХ	ОХ	

8.2 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:

8.2.1 Запустить работу прибора в соответствии с п. 7.1 настоящей методики.

8.2.2 Поверяемый датчик 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 датчика должна быть теплоизолирована для минимизации эффекта влияния теплоотвода по корпусу поверяемого датчика.

8.2.3 Установить в термостате первую температурную точку;

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

8.2.5 Повторить 8.2.3-8.2.4 в остальных поверяемых точках.

8.2.6 Полученные значения измеренных данных занести в таблицу 8.2.

8.2.7 При проведении поверки исполнения с двумя или тремя измерительными каналами температуры необходимо произвести запись измеренных значений каждого измерительного канала температуры в каждой контрольной точке.

Таблица 8.2 – Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры

$T_{зад}$, °С	$t_{изм}$	$T_{эт}$, °С	$T_{изм}$, °С

9 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Значение погрешности канала (каналов) измерений давления рассчитать для i -ой точки, как при прямом, так и при обратном ходе по формуле 1 (для исполнения с верхним пределом измерений более 100 МПа в части диапазона от 0,1 до 100 МПа по формуле 1, а в части диапазона свыше 100 МПа по формуле 2):

$$\gamma_{п} = \frac{P_{изм} - P_{эт}}{P_{ди}} \cdot 100\% \quad (1)$$

$$\gamma_{\Pi} = \frac{P_{изм} - P_{эт.}}{P_{эт.}} \cdot 100\% \quad (2)$$

где:

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

$P_{эт.}$ – значение давления, измеренного эталонным средством (средствами) измерений;

$P_{ди}$ – диапазон измерений.

Результат поверки считается положительным, если значения погрешности измерений давления в каждой контрольной точке не превышают предельно допустимых значений, приведенных в описании типа в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений.

9.2 Значение абсолютной погрешности канала (каналов) измерений температуры рассчитать для каждой контрольной точки по формуле 3:

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

где:

где T_i – показания поверяемого прибора в i -ой точке;

$T_{эт}$ – показания эталонного термометра в заданной точке.

Результат проверки считается положительным, если полученные значения абсолютной погрешности измерений температуры в каждой контрольной точке не превышают предельно допустимых значений, приведенных в описании типа в Федеральном информационном Фонде по обеспечению единства измерений.

10 Оформление результатов поверки

10.1 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.

10.2 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.

10.3 При отрицательных результатах поверки, по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений оформляется извещение о непригодности к применению.

Инженер отдела 207
ФГБУ «ВНИИМС»

Начальник отдела 207
ФГБУ «ВНИИМС»

Инженер 2 кат. отдела 202
ФГБУ «ВНИИМС»

Заместитель начальника отдела 202
ФГБУ «ВНИИМС»

М.Д. Маркин

А.А. Игнатов

А.Ю. Акименко

Р.В. Кузьменков