

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

2» 07 2016 г.

Измерители температуры и давления ЕТІ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 207.1-008-2016

г.Москва
2016 г.

1 Введение

Настоящая методика распространяется на измерители температуры и давления ЕП (далее по тексту – приборы или измерители), изготавливаемые фирмой «ELLAB A/S», Дания, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

2 Операции поверки

При проведении первичной и периодической поверки приборов должны выполняться операции, указанные в таблице 1

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование, проверка версии встроенного программного обеспечения (ПО)	6.2	Да	Да
3 Определение абсолютной погрешности	6.3	Да	Да

3 Средства поверки

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 2

Таблица 2

Наименование и тип	Основные метрологические характеристики или регистрационный номер в Федеральном фонде
Термометр сопротивления ЭТС-100 эталонный 3 разряда по ГОСТ 8.558-2009	регистрационный № 19916-10
Термостаты переливные прецизионные ТПП-1 модификаций ТПП-1.0, ТПП-1.1, ТПП-1.2, ТПП-1.3.	регистрационный № 33744-07
Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8	регистрационный № 19736-11
Манометр абсолютного давления МПА-15	регистрационный № 4222-74
Термометр лабораторный электронный ЛТ-300	регистрационный № 61806-15
Камера климатическая (холода, тепла и влаги) КХТВ-100-О	диапазон воспроизводимых температур: от -70 до +80 °С
Шкаф сушильный BINDER мод. FED 53	диапазон воспроизводимых температур от 5 °С выше комнатной до +300 °С
Примечание: Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.	

4 Требования безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ РМ-016-2001;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства испытаний;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации преобразователей.

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право проведения поверки данного вида средств измерений и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Условия поверки и подготовка к ней

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 23 ± 5 ;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 86 до 106,7;
- внешние электрические и магнитные поля, удары и вибрации, влияющие на работу приборов и средств поверки, должны отсутствовать.

5.2 Средства поверки и оборудование подготавливают к работе в соответствии с эксплуатационной документацией.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре устанавливают отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушений покрытий, надписей и других дефектов, которые могут повлиять на работу прибора и на качество поверки.

6.2 Опробование, проверка версии встроенного программного обеспечения (ПО)

6.2.1 В соответствии с руководством по эксплуатации подключают измеритель температуры и давления ЕТІ к источнику питания.

6.2.2 При включении в течение двух секунд отображается экран-заставка. Справа отображается версия встроенной части ПО прибора.

6.2.3 Сравнивают идентификационные данные встроенной части ПО с данными приведенными в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование встроенного ПО	Firmware
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.00
Цифровой идентификатор программного обеспечения	-

6.2.4 Если данные на индикаторе прибора не совпадают с данными приведенными в таблице 6.1, дальнейшую поверку не проводят.

6.2.5 В течение нескольких секунд после отображения экран-заставки будет отображаться экран инициализации. Этот экран разделен на две части: Temperature (Температура) и Pressure (Давление), — в которых в течение одной секунды отображаются серийные номера всех подключенных датчиков. После этого, также примерно в течение одной секунды, будут показаны статусы датчиков. В нормальных условиях это будет статус READY (Готов), но если, например, истек срок действия заводской калибровки для датчика, то такой датчик будет иметь статус EXPIRED (Истек срок действия). Датчик будет продолжать функционировать, хотя впоследствии на главном экране будет отображаться предупреждение.

После завершения процесса инициализации будет показан главный экран. Разметка главного экрана зависит от количества подключенных датчиков.

6.2.6 Прибор готов к дальнейшей поверке, если после завершения процесса инициализации, прибор продолжает функционировать, если прибор не функционирует, дальнейшую поверку не проводят.

6.3 Определение абсолютной погрешности.

При первичной и периодической поверке количество поверяемых каналов измерителя согласовывают с пользователем. Допускается проводить поверку в диапазоне измерений, согласованным с пользователем, но лежащим внутри полного диапазона измерений. При этом делают соответствующую запись в паспорте и (или) в свидетельстве о поверке.

6.3.1 Определение абсолютной погрешности при измерении температуры.

6.3.1.1 Погрешность определяют при пяти точках, соответствующих 0, 25±5, 50±5, 75±5 и 100 % диапазона измерений.

6.3.1.2 Погружают на одну глубину (не менее 100 мм) датчик температуры поверяемого измерителя, вместе с термометром сопротивления ЭТС-100 (далее - эталонный термометр) в рабочее пространство термостата.

6.3.1.3 Устанавливают требуемую температурную точку в соответствии с эксплуатационной документацией на термостат.

6.3.1.4 После достижения теплового равновесия между термостатируемой средой, датчиком температуры и эталонным термометром в течение не менее 30 сек, считывают и фиксируют не менее 5 значений измерения температуры с дисплея поверяемого прибора, а затем заносят их в протокол измерений. Параллельно с измерениями прибора, в протокол заносят не менее 5 значений температуры, измеренных эталонным термометром.

6.3.1.5 Рассчитывают основную погрешность (Δ_T) для каждой поверяемой точки по формуле 1:

$$\Delta_T = \pm(\gamma_n - \gamma_s) \quad (1)$$

где: γ_n – среднее арифметическое значение температуры поверяемого прибора, °С;
 γ_s – среднее арифметическое значение температуры по показаниям эталонного термометра, °С.

6.3.1.6 Операции по п. 6.3.1.3 - 6.3.1.5 повторяют для остальных температурных точек.

6.3.1.7 Прибор считается прошедшим поверку, если значение абсолютной погрешности в каждой поверяемой точке не превышает значений, указанных в Приложении А.1.

6.3.2. Определение абсолютной погрешности измерения абсолютного давления.

При первичной и периодической поверке канала измерений абсолютного давления диапазон температур окружающей среды, в котором используется датчик, согласовывают с пользователем. Допускается проводить поверку датчика давления в поддиапазоне температуры окружающей среды, согласованным с пользователем, но лежащим внутри полного диапазона температуры окружающей среды для датчика давления. При этом делают соответствующую запись в паспорте и (или) в свидетельстве о поверке.

При использовании датчика давления в диапазоне окружающей среды от 20 до 28 °С включительно, поверка осуществляется в соответствии с п. 6.3.2.1.

При использовании датчика давления в диапазоне окружающей среды свыше 28 до 120 °С, поверка осуществляется в соответствии с п. 6.3.2.2 (при требуемых минимальном и максимальном значениях температуры окружающей среды).

При использовании датчика давления в диапазоне окружающей среды от 20 до 28 °С и в диапазоне свыше 28 до 120 °С, поверка осуществляется в соответствии с п. 6.3.2.1 и п. 6.3.2.2 (при требуемом максимальном значении температуры окружающей среды).

6.3.2.1 *Определение абсолютной погрешности измерения абсолютного давления при температуре окружающей среды датчика давления от 20 до 28 °С включительно.*

6.3.2.1.1 Абсолютная погрешность определяется не менее, чем при 5-ти значениях измеряемой величины, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, соответствующих нижнему и верхнему предельным значениям диапазона измерений поверяемого прибора.

Поверку проводят при прямом и обратном ходе. Давление плавно повышают и проводят считывание показаний. Затем прибор выдерживают в течение 5 мин под давлением, равном верхнему пределу измерений, после чего давление плавно понижают и проводят считывание показаний при тех же значениях, что и при повышении давления. Скорость изменения давления не должна превышать 10 % диапазона показаний в секунду.

6.3.2.1.2 Абсолютную погрешность при измерении абсолютного давления определяют как разность между показаниями поверяемого прибора и действительным значением давления установленного с помощью манометра абсолютного давления МПА-15 (далее – МПА-15).

6.3.2.1.3 Подключают датчик давления поверяемого прибора к МПА-15.

6.3.2.1.4 Устанавливают требуемое значение давления в соответствии с эксплуатационной документацией на МПА-15.

6.3.2.1.5 После достижения требуемой поверяемой точки и стабилизации показаний поверяемого прибора, считывают значения измерений давления с дисплея поверяемого прибора и МПА-15, а затем заносят их в протокол измерений.

6.3.2.1.6 Рассчитывают абсолютную погрешность (Δ_d) для каждой поверяемой точки по формуле 2:

$$\Delta_d = \pm(\gamma_n - \gamma_z) \quad (2)$$

где: γ_n – значение давления по показаниям поверяемого прибора, кПа (мбар);

γ_z – значение давления по показаниям МПА-15, кПа (мбар).

6.3.2.1.6 Рассчитывают вариацию (γ_v) показаний поверяемого датчика при прямом и обратном ходе для каждой поверяемой точки, кроме значений, соответствующих нижнему и верхнему пределу диапазона измерений по формуле 3:

$$\gamma_v = |\gamma_{п.х.} - \gamma_{о.х.}| \quad (3)$$

где: $\gamma_{п.х.}$ – значение давления по показаниям поверяемого прибора в i -й поверяемой точке при прямом ходе, кПа (мбар);

$\gamma_{о.х.}$ – значение давления по показаниям поверяемого прибора в i -й поверяемой точке при обратном ходе, кПа (мбар).

6.3.2.1.7 Операции по п. 6.3.2.1.4 - 6.3.2.1.6 повторяют для остальных поверяемых точек.

6.3.2.1.8 Прибор считается прошедшим поверку, если значения абсолютной погрешности поверяемого датчика не превышает значений, указанных в Приложении А.1, а вариация показаний не превышает пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении абсолютного давления.

6.3.2.2 *Определение абсолютной погрешности измерения абсолютного давления при температуре окружающей среды датчика давления свыше 28 до 120 °С.*

6.3.2.2.1 Определение абсолютной погрешности измерения абсолютного давления при температуре окружающей среды датчика давления свыше 28 до 120 °С проводят в камере климатической (холода, тепла и влаги) КХТВ-100-О (далее - камера) или в шкафу сушильном BINDER мод. FED 53 (далее - шкаф).

Температуру в камере климатической или шкафу сушильном контролируют

термометром с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,5$ °С, например с помощью термометра лабораторного электронного ЛТ-300 (далее – ЛТ-300).

6.3.2.2.2 Поверяемый датчик давления и ЛТ-300 помещают в непосредственной близости друг от друга в полезный объем климатической камеры или сушильного шкафа.

6.3.2.2.3 Располагают манометр абсолютного давления МПА-15 (далее – МПА-15) снаружи камеры или шкафа, таким образом, чтобы исключить влияние температуры устанавливаемой в полезном объеме камеры или шкафа на показания МПА-15.

6.3.2.2.4 Подключают МПА-15 к поверяемому датчику через технологическое отверстие в корпусе камеры климатической. В качестве рабочей среды используют воздух или жидкости, не меняющие свою фазу в заданном диапазоне температур.

6.3.2.2.5 В соответствии с эксплуатационной документацией на камеру или шкаф устанавливают в требуемую температурную точку.

6.3.2.2.6 После выхода камеры или шкафа на требуемый температурный режим определяют абсолютную погрешность измерения абсолютного давления.

Абсолютная погрешность определяется не менее, чем при 5-ти значениях измеряемой величины, достаточно равномерно распределенных в диапазоне измерений, в том числе при значениях измеряемой величины, соответствующих нижнему и верхнему предельным значениям диапазона измерений поверяемого прибора.

Проверку проводят при прямом и обратном ходе. Давление плавно повышают и проводят считывание показаний. Затем прибор выдерживают в течение 5 мин под давлением, равном верхнему пределу измерений, после чего давление плавно понижают и проводят считывание показаний при тех же значениях, что и при повышении давления. Скорость изменения давления не должна превышать 10 % диапазона показаний в секунду.

Абсолютную погрешность при измерении абсолютного давления определяют как разность между показаниями поверяемого прибора и действительным значением давления установленного с помощью МПА-15.

6.3.2.2.7 Устанавливают требуемое значение давления в соответствии с эксплуатационной документацией на МПА-15.

6.3.2.2.8 После достижения требуемой поверяемой точки и стабилизации показаний поверяемого прибора, считывают значения измерений давления с дисплея поверяемого прибора и МПА-15, а затем заносят их в протокол измерений.

6.3.2.2.9 Рассчитывают абсолютную погрешность (Δ_d) для каждой поверяемой точки по формуле 4:

$$\Delta_d = \pm(\gamma_{п} - \gamma_{э}) \quad (4)$$

где: $\gamma_{п}$ – значение давления по показаниям поверяемого прибора, кПа (мбар);

$\gamma_{э}$ – значение давления по показаниям МПА-15, кПа (мбар).

6.3.2.2.10 Рассчитывают вариацию ($\gamma_{в}$) показаний поверяемого датчика при прямом и обратном ходе для каждой поверяемой точки, кроме значения, соответствующего верхнему пределу диапазона измерений по формуле 5:

$$\gamma_{в} = |\gamma_{п.х} - \gamma_{о.х}| \quad (5)$$

где: $\gamma_{п.х}$ – значение давления по показаниям поверяемого прибора в i-й поверяемой точке при прямом ходе, кПа (мбар);

$\gamma_{о.х}$ – значение давления по показаниям поверяемого прибора в i-й поверяемой точке при обратном ходе, кПа (мбар).

6.3.2.2.11 Операции по п. 6.3.2.2.7 - 6.3.2.2.10 повторяют для остальных поверяемых точек.

6.3.2.2.12 Проводят операции по п. 6.3.2.2.5 -6.3.2.2.11 для остальных требуемых температурных точек.

6.3.2.2.13 Прибор считается прошедшим поверку, если значения абсолютной погрешности поверяемого датчика не превышает значений, указанных в Приложении А.1, а вариация показаний не превышает пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении абсолютного давления.


7 Оформление результатов поверки

7.1 Приборы прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. На них оформляется свидетельство о поверке в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г. и (или) ставится знак поверки в паспорт и делается соответствующая запись в разделе «Свидетельство о поверке».

7.2 При отрицательных результатах поверки, в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г., оформляется извещение о непригодности.

Разработали:

Младший научный сотрудник лаборатории 207.1
научно-исследовательского отделения
МО термометрии и давления (НИО 207)
ФГУП «ВНИИМС»


Л.Д. Маркин

Начальник
научно-исследовательского отделения
МО термометрии и давления (НИО 207)
ФГУП «ВНИИМС»


А.А. Игнатов

**Метрологические и технические характеристики
измерителей температуры и давления ЕТІ**

Основные метрологические и технические характеристики измерителей температуры и давления ЕТІ приведены в таблице А.1.

Таблица А.1. - Метрологические и технические характеристики измерителей температуры и давления ЕТІ

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °С ^(*) :	от -70 до +140
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры, °С: - для диапазона от -70 до -25 °С включ.: - для диапазона св. -25 до +140 °С:	±0,5; ±0,1
Диапазон измерений абсолютного давления, кПа (мбар):	от 0,5 до 400 (от 5 до 4000)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении абсолютного давления (в диапазоне температур от +20 до +120 °С), кПа (мбар):	±0,6 (±6)
Масса, г, не более: - для измерительного блока: - для датчика температуры: - для датчика давления:	400; 50; 280
Габаритные размеры, мм, не более: - для измерительного блока: - для датчика температуры: - для датчика давления:	100×65×36; Ø6×300; Ø22×93
Напряжение питания, В:	от 7 до 30
Степень защиты корпуса по ГОСТ 14254-96:	IP67
Средний срок службы, лет, не менее:	8
Средняя наработка на отказ, час, не менее:	40000
Рабочие условия эксплуатации:	
Температура окружающей среды, °С: - для измерительного блока: - для датчика температуры: - для датчика давления:	от 0 до +70; от -70 до +140; от +20 до +120
Относительная влажность окружающего воздуха, %, не более:	98
Примечание: (*) – допускается использование датчиков в поддиапазоне измерений находящегося в пределах верхней и нижней границы диапазона измерений.	