

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по качеству
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова
«15» 12 2015 г.

**Преобразователи влажности и температуры измерительные Galltec+Mela,
модификаций IR, IA, IT, IB, RC, PC, RC-ME, PC-ME, PC.S, PC.S-ME**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г.Москва
2015 г.

1 Введение

Настоящая методика распространяется на преобразователи влажности и температуры измерительные Galltec+Mela, модификаций IR, IA, IT, IB, RC, PC, RC-ME, PC-S, PC-S-ME (далее по тексту – преобразователи или приборы), изготавливаемые фирмой "MELA Sensortechnik GmbH", Германия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

2 Операции поверки

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

Таблица 2.1

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр	6.1	Да	Да
2 Опробование	6.2	Да	Да
3 Определение абсолютной погрешности	6.3	Да	Да

3 Средства поверки

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 3.1

Таблица 3.1

Наименование и тип средств измерений и оборудования	Основные технические характеристики
Генератор влажного воздуха HygroGen модификации HygroGen 2	Диапазон воспроизведения относительной влажности от 0 до 100%, диапазон воспроизведения температуры от +5...+50 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения относительной влажности $\pm 0,5$ %, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения температуры: $\pm 0,1$ °С
Генератор влажного газа эталонный «Родник-4М»	Диапазон воспроизведения относительной влажности: 10...98 % (при температуре от плюс 15 до плюс 80 °С), пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения относительной влажности: $\pm 1,0$ %
Измеритель комбинированный Testo 645 с зондом 0636 9741	Диапазон измерения относительной влажности: 5...95 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения относительной влажности: $\pm 1,0$ %;
Камера климатическая КХТВ-100-О	Диапазон воспроизводимых температур: -70...+80 °С, диапазон воспроизведения относительной влажности: 10...98 %
Цифровой прецизионный термометр сопротивления DTI-1000	Диапазон измеряемых температур: -50...+650 °С; пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm (0,03 + \text{ед. мл. разряда})$ °С (в диапазоне: -50...+400 °С); $\pm (0,06 + \text{ед. мл. разряда})$ °С (в диапазоне: св.+400...+650 °С)

Наименование и тип средств измерений и оборудования	Основные технические характеристики
Термостаты жидкостные прецизионные переливного типа моделей ТПП-1.0, ТПП-1.3	Номер в федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений: 33744-07
Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R)	Номер в федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений: 52489-13
Компьютер персональный с программным обеспечением, позволяющим визуализировать измеренные значения температуры и относительной влажности	
Программно-аппаратный комплекс с интерфейсом RS232 или RS485 и поддержкой протокола Modbus, позволяющий визуализировать измеренные значения температуры и относительной влажности	

Примечания:

1 Все средства измерений, применяемые при поверке, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

2 Допускается применение других средств измерений с метрологическими характеристиками, не хуже указанных в таблице 3.1, и разрешенных к применению в Российской Федерации.

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, ознакомленные с руководством по эксплуатации преобразователей и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 Условия поверки и подготовка к ней

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;
- нагрузка для аналогового выхода и минимальная скорость потока воздуха в соответствии с руководством по эксплуатации на преобразователи.

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 системы и на качество поверки.

6.2.Опробование

6.2.1 В соответствии с руководством по эксплуатации подключают преобразователь к источнику питания и вторичному измерительному прибору. В случае с токовым выходным сигналом устанавливают дополнительно нагрузочные сопротивления. На дисплее внешнего измерительного прибора наблюдают индикацию показаний, соответствующих текущим значениям температуры или относительной влажности в поверочной лаборатории. Рекомендуется выдержать датчик в течение пяти минут в атмосфере с низкой относительной влажностью (менее 33%) и пять минут в атмосфере с высокой относительной влажностью (выше 75%), повторив операцию три раза. Настроить шкалу эталонного измерительного прибора в соответствии с диапазоном выходных сигналов преобразователя.

6.3 Определение абсолютной погрешности

6.3.1 *Определение абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности преобразователя.*

6.3.1.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности преобразователя проводится в рабочей камере эталонного генератора влажного газа (воздуха) (далее по тексту - генератор), или в климатической камере методом сравнения с эталонным гигрометром.

Погрешность определяют при трех значениях воспроизводимой относительной влажности: $20 \pm 15 \%$, $50 \pm 15 \%$, $70 \pm 15 \%$.

6.3.1.2 В соответствии с руководством по эксплуатации подготавливают к работе эталонный генератор или климатическую камеру.

6.3.1.3 При установке поверяемого преобразователя в камеру необходимо, чтобы весь преобразователь или весь зонд преобразователя располагался полностью внутри рабочей камеры (его поверхность не должна контактировать с окружающей средой) и находился в потоке воздуха. Эталонный гигрометр необходимо располагать в непосредственной близости от поверяемого преобразователя. При необходимости, необходимо обеспечить дополнительную термоизоляцию соединительных проводов в месте монтажного сальника.

6.3.1.4 При поверке, в генераторе или климатической камере задают требуемую температуру термостатирования (в соответствии с приложением А) и требуемое значение относительной влажности.

6.3.1.5 При поверке, измерительный зонд (преобразователь) выдерживают в рабочей камере при установившемся значении относительной влажности не менее 30 мин, после чего снимают не менее 10 показаний относительной влажности (в течение 5 минут) поверяемого прибора.

Показания преобразователей снимают с помощью калибратора многофункционального и коммуникатора ВЕАМЕХ МС6 (-R), подключенного к клеммам выходных аналоговых электрических сигналов, или к клеммам выходных сигналов температуры без преобразования в унифицированные аналоговые электрические сигналы.

6.3.1.6 Абсолютная погрешность преобразователей определяется по формуле 1:

$$\Delta = \frac{\Delta_t \cdot (Rh(t)_{\max} - Rh(t)_{\min})}{100 \%} \quad (1)$$

где: Δ_t – значение приведенной погрешности измерений преобразователя, %;

$Rh(t)_{\max}$, $Rh(t)_{\min}$ – соответственно верхний и нижний пределы шкалы преобразования измеренных сигналов в унифицированные аналоговые сигналы постоянного тока или напряжения в эквиваленте относительной влажности (температуры), % (°C).

Приведенная погрешность в зависимости от типа выходных аналоговых сигналов определяется по формуле 2:

$$\Delta_t = \frac{I(U)_{\text{изм}} - I(U)_{\text{расч}}}{I(U)_н} \cdot 100\% \quad (2)$$

где: $I(U)_{\text{изм}}$ – значение измеренного выходного тока (напряжения) в поверяемой точке;

$I(U)_н$ – нормируемое значение выходного сигнала (16 мА, 1 В, 2,5 В, 5 В или 10 В).

$I(U)_{\text{расч}}$ – расчетное значение выходного сигнала (мА или В), соответствующие значению относительной влажности (температуры) измеренного эталонным СИ, определяемое по формуле 3:

$$I(U)_{\text{расч}} = 4(0) + \frac{Rh(t)_з - Rh(t)_{\min}}{Rh(t)_{\max} - Rh(t)_{\min}} \cdot 16(1, 2, 5, 5 \text{ или } 10) \quad (3)$$

где: $Rh(t)_{\min}$, $Rh(t)_{\max}$ – соответственно верхний и нижний пределы шкалы преобразования измеренных сигналов в унифицированные аналоговые сигналы постоянного тока или напряжения в эквиваленте относительной влажности (температуры), % (°C);

$Rh(t)_з$ – среднее арифметическое значение показаний эталонных СИ, % (°C).

Операции по п.6.3.1.6 выполняют для всех контрольных точек относительной влажности.

Значения абсолютной погрешности в контрольных точках не должны превышать значений, указанных в приложении А.

При наличии интерфейса RS232 или RS485 с протоколом обмена MODBUS у преобразователя, абсолютная погрешность показаний может определяться по формуле 4:

$$\Delta = \pm(\gamma_n - \gamma_з) \quad (4)$$

где: γ_n – среднее арифметическое значение относительной влажности (температуры) поверяемого преобразователя снятое с программно-аппаратного комплекса или с дисплея персонального компьютера, % (°C);

$\gamma_з$ – среднее арифметическое значение относительной влажности (температуры) по показаниям эталонного термометра (гигрометра), % (°C).

6.3.2 Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры преобразователя.

6.3.2.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры преобразователя проводится в жидкостных или воздушных термостатах (криостатах) методом сравнения с эталонным термометром

Погрешность определяют при пяти (при первичной поверке) или при трех (при периодической поверке) значениях рабочего диапазона измерений температуры преобразователей. Значение контрольных точек температуры определяют по формуле (5):

$$T_i = T_{\min} + \frac{T_{\max} - T_{\min}}{4(2)} \cdot i \pm 5\% \quad (5)$$

где: $i=0..2$ (при периодической поверке);

$i=0..4$ (при первичной поверке).

6.3.2.2 Зонд термометра DTI-1000 и зонд поверяемого преобразователя помещают в термостат (криостат). При использовании жидкостного термостата (криостата) зонд поверяемого преобразователя предварительно помещают в защитный герметичный теплопроводный чехол (гильзу). Зонд термометра DTI-1000 погружают на глубину не менее 100 мм.

Примечание: чехол требуется только для преобразователей влажности и температуры. Для модификации преобразователей с выходным сигналом только по температуре,

применение чехла не требуется.

6.3.2.3 В соответствии с эксплуатационной документацией на термостат (криостат) устанавливают температурную точку.

6.3.2.4 После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром, измерительным зондом (преобразователем) и термостатирующей средой (стабилизации показаний), снимают не менее 3 показаний (в течение 5 минут) с помощью калибратора многофункционального и коммуникатора ВЕАМЕХ МС6 (-R), подключенного к клеммам выходных аналоговых электрических сигналов, или к клеммам выходных сигналов температуры без преобразования в унифицированные аналоговые электрические сигналы.

6.3.2.5 Обрабатывают полученные данные и рассчитывают абсолютную погрешность, согласно п.6.3.1.6. Погрешность не должна превышать нормируемых значений пределов допускаемой абсолютной погрешности, приведенных в приложении А.

6.3.2.6 Выполняют операции по п.6.3.1.6 для всех контрольных температурных точек.

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.

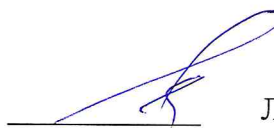
7.2 При отрицательных результатах поверки, в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г., оформляется извещение о непригодности.

7.3 По согласованию с заказчиком допускается исключать часть диапазона измерений, в котором в процессе поверки установлено несоответствие нормируемым значениям метрологических характеристик, приведенных в Приложении А.

7.4 По требованию заказчика допускается сокращать часть нормируемого диапазона измерений исходя из конкретных условий применения приборов.

Разработал:

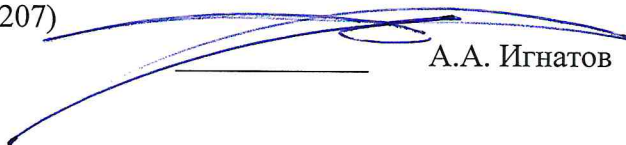
Младший научный сотрудник
научно-исследовательского отделения
МО термометрии и давления (НИО 207)
ФГУП «ВНИИМС»



Л.Д. Маркин

Начальник

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



А.А. Игнатов

Метрологические и технические характеристики преобразователей влажности и температуры измерительных Galltec+Mela, модификаций IR, IA, IT, IB, RC, PC, RC-ME, PC-ME, PC.S, PC.S-ME

Основные метрологические и технические характеристики преобразователей влажности и температуры измерительных Galltec+Mela, модификаций IR, IA, IT приведены в таблице 1.

Таблица 1

Таблица 1

Параметры	IR, IA, IT
Диапазон измерений относительной влажности, %	от 5 до 95
Диапазон показаний относительной влажности, %	от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности (при температуре окружающего воздуха плюс 23 °C), %	±1,6 % (в диапазоне от 10 до 90 % включительно); ±2,0 % (в остальном диапазоне)
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности (при температуре окружающего воздуха ниже (выше) плюс 23 °C), %/°C: - для ИП с интерфейсом RS485 или RS232 - для ИП с аналоговыми вых. сигналами	±0,05 ±0,02
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности при напряжении питания ниже (выше) 18 В для ИП с интерфейсом RS485 или RS232, %/В	±0,04
Диапазон измерений температуры, °C (*)	от минус 40 до плюс 85
Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала измерений температуры (при плюс 23 °C): - для приборов с преобразованием сопротивления ЧЭ в цифровые сигналы с интерфейсам RS485 или RS232 - для приборов с преобразованием сопротивления ЧЭ в унифицированные аналоговые сигналы напряжения постоянного тока - для приборов без преобразования сопротивления ЧЭ в унифицированные аналоговые сигналы постоянного тока или напряжения	±0,2 $\pm(0,3+0,0017 \cdot t)$ $\pm(0,1+0,0017 \cdot t)$ где t – значение измеряемой температуры, °C
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности канала измерений температуры при температуре окружающего воздуха выше (ниже) плюс 23 °C, °C/°C	±0,005
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности канала измерений температуры при напряжении питания ниже (выше) 18 В для ИП с интерфейсом RS485 или RS232, °C/В	±0,01
Диапазон выходных аналоговых электрических сигналов напряжения постоянного тока, В	от 0 до 1 В от 0 до 2,5 В от 0 до 10 В

Параметры	IR, IA, IT
Масса (в зависимости от модификации), г: - для IA - для IR - для IT	190 200 150
Габаритные размеры корпуса преобразователя (в зависимости от модификации), мм: - для IA - для IR - для IT	Ø20 × 135 Ø20 × 122 Ø15 × 122
Допустимая длина линии связи, м, не более: - для ИП с интерфейсом RS485 - для ИП с интерфейсом RS232	1000 15
Напряжение питания (в зависимости от типа выходных аналоговых сигналов), В: - для приборов с преобразованием сопротивления ЧЭ в цифровые сигналы с интерфейсом RS485 или RS232 - для приборов с преобразованием сопротивления ЧЭ в унифицированные аналоговые сигналы напряжения постоянного тока: - для от 0 до 1 В - для от 0 до 2,5 В - для от 0 до 10 В	от 5 до 30 (постоянного тока) от 5 до 30 (постоянного тока) от 4,5 до 30 (постоянного тока) от 12 до 30 (постоянного тока)
Рабочие условия эксплуатации:	
Температура окружающей среды, °C Относительная влажность воздуха, %	от минус 40 до плюс 85 до 100
Примечание к таблице 1: (*) – допускается изготовление преобразователей с диапазоном шкалы преобразования измеренных сигналов в унифицированные аналоговые сигналы напряжения постоянного тока в температурном эквиваленте, отличным от диапазона измерений (например, от минус 40 до плюс 60 °C или от 0 до плюс 100 °C).	

Основные метрологические и технические характеристики преобразователей влажности и температуры измерительных Galltec+Mela, модификации IB, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Параметры	IB
Диапазон измерений относительной влажности, %	от 5 до 95
Диапазон показаний относительной влажности, %	от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности (при температуре окружающего воздуха плюс 23 °C), %	±2,5 % (в диапазоне от 25 до 90 % включительно); ±5,0 % (в остальном диапазоне)
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности (при температуре окружающего воздуха ниже (выше) плюс 23 °C), %/°C	±0,2
Диапазон измерений температуры, °C (*)	от 0 до плюс 50

Параметры	IV
Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала измерений температуры: - для приборов с преобразованием сопротивления ЧЭ в унифицированные аналоговые сигналы напряжения постоянного тока - для приборов без преобразования сопротивления ЧЭ в унифицированные аналоговые сигналы постоянного тока или напряжения	$\pm 0,3$ $\pm(0,3+0,005 \cdot t)$, где t – значение измеряемой температуры, °C
Диапазон выходных аналоговых электрических сигналов напряжения постоянного тока, В	от 0 до 10 В
Масса, г	125
Габаритные размеры корпуса, мм	Ø20 × 115
Длина кабеля, м, не более	1,5
Напряжение питания, В	от 12 до 30 (постоянного тока)
Рабочие условия эксплуатации	
Температура окружающей среды, °C Относительная влажность воздуха, %	от минус 20 до плюс 80 до 100
Примечание к таблице 2: (*) – допускается изготовление преобразователей с диапазоном шкалы преобразования измеренных сигналов в унифицированные аналоговые сигналы напряжения постоянного тока в температурном эквиваленте отличным от диапазона измерений (например, от минус 20 до плюс 80 °C).	

Основные метрологические и технические характеристики преобразователей влажности и температуры измерительных Galltec+Mela, модификаций RC, PC, RC-ME, PC-ME, PC.S, PC.S-ME приведены в таблице 3.

Таблица 3

Параметры	RC, PC, PC.S, RC-ME, PC-ME, PC.S-ME
Диапазон измерений относительной влажности, %	от 5 до 95
Диапазон показаний относительной влажности, %	от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности (при температуре окружающего воздуха плюс 25±15 °C), %	±2,0 %
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности (при температуре окружающего воздуха ниже (выше) плюс 25±15 °C), %/°C	±0,1
Диапазон измерений температуры ^(*) , °C	от минус 30 до плюс 70

Параметры	RC, PC, PC.S, RC-ME, PC-ME, PC.S-ME
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности канала измерений температуры для приборов с преобразованием сопротивления ЧЭ в унифицированные аналоговые сигналы постоянного тока или напряжения при температуре окружающего воздуха плюс 25 ± 15 °C (в зависимости от выходных аналоговых электрических сигналов), °C: - от 4 до 20 мА - от 0 до 1 В - от 0 до 10 В	$\pm 0,3$ (для RC, RC-ME); $\pm 0,6$ (для PC, PC.S) $\pm 0,2$ $\pm 0,2$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности канала измерений температуры для приборов с преобразованием сопротивления ЧЭ в унифицированные аналоговые сигналы постоянного тока или напряжения при температуре окружающего воздуха выше (ниже) плюс 25 ± 15 °C, °C/°C	$\pm 0,007$
Пределы допускаемого отклонения от НСХ для приборов без преобразования сопротивления ЧЭ в унифицированные аналоговые сигналы постоянного тока или напряжения, °C: - для ЧЭ класса В - для ЧЭ класса 1/3 В	$\pm(0,3 + 0,005 \cdot t)$, где t – значение измеряемой температуры, °C $\pm(0,1 + 0,0017 \cdot t)$
Диапазон выходных аналоговых электрических сигналов: - постоянного тока, мА - напряжения, В	от 4 до 20 (для RC, PC, PC.S, RC-ME) от 0 до 1, от 0 до 10
Масса (в зависимости от модификации), г, не более: - для RC - для PC - для PC.S	340 145 150
Габаритные размеры корпуса преобразователя, мм: - RC, RC-ME - PC, PC-ME - PC.S, PC.S-ME	$\varnothing 20 \times 122$ $\varnothing 20 \times 145$ $\varnothing 20 \times 155$
Длина кабеля, м, не более: - для модификации PC - для модификации PC-ME	1,5 5

Параметры	RC, PC, PC.S, RC-ME, PC-ME, PC.S-ME
Напряжение питания (в зависимости от типа выходных аналоговых электрических сигналов), В: - от 4 до 20 мА (для PC, PC.S, RC, RC-ME) - от 0 до 1 В - от 0 до 10 В	от 12 до 30 (постоянного тока) от 6 до 30 (постоянного тока) от 5 до 30 (постоянного тока)
Рабочие условия эксплуатации:	
Температура окружающей среды, °С	от минус 40 до плюс 80
Относительная влажность воздуха, %	до 100
Примечание к таблице 3: (*) – допускается изготовление преобразователей с диапазоном шкалы преобразования измеренных сигналов в унифицированные аналоговые сигналы постоянного тока или напряжения в температурном эквиваленте отличным от диапазона измерений.	