

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на датчики температуры и относительной влажности серии ExPro-C с преобразователями измерительными серии ExCos-D (далее по тексту – датчики и ИП), изготавливаемые фирмой «Schischek 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 и 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 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 (Госреестр № 32405-11)
Генератор влажного газа эталонный «Родник-4М»	Диапазон воспроизведения относительной влажности от 10 до 98 % (при температуре от +15 до +80 °С), пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения относительной влажности $\pm 1,0$ %
Измеритель комбинированный Testo 645 с зондом 0636 9741	Диапазон измерения относительной влажности от 5 до 95 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения относительной влажности $\pm 1,0$ %
Камера климатическая КХТВ-100-О	Диапазон воспроизводимых температур от -70 до +80 °С, диапазон воспроизведения относительной влажности от 10 до 98 %
Термометры сопротивления платиновые эталонные 3-го разряда (по ГОСТ 8.558-2009) типов ПТС-10М, ПТСВ, ЭТС-100	Диапазон измерений температуры от -196 до +0,01 °С;
Цифровой прецизионный термометр	Диапазон измеряемых температур от -50 до

Наименование и тип средств измерений и оборудования	Основные технические характеристики
сопротивления ДТИ-1000	+650 °С; пределы допускаемой основной абсолютной погрешности: $\pm(0,03 + \text{ед. мл. разряда})$ °С (в диапазоне от -50 до +400 °С; $\pm(0,06 + \text{ед. мл. разряда})$ °С (в диапазоне св.+400 до +650 °С)
Термостаты жидкостные прецизионные переливного типа моделей ТПП-1.0, ТПП-1.3	Диапазон воспроизводимых температур от -80 до +300 °С, нестабильность поддержания заданной температуры $\pm(0,004...0,02)$ °С
Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R)	Госреестр № 52489-13

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 эксплуатационной документации датчиков и ИП.

К проведению поверки допускаются лица, аттестованные на право проведения поверки данного вида средств измерений, ознакомленные с эксплуатационной документацией датчиков и ИП 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 эксплуатационной документацией на датчики и ИП.

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 приборов и на качество поверки.

6.2. Опробование и проверка версии встроенного программного обеспечения (ПО)

6.2.1 Опробование проводят следующим образом:

В соответствии с эксплуатационной документацией подключают датчик и ИП к

источнику питания и вторичному измерительному прибору. В случае с токовым выходным сигналом устанавливают дополнительно нагрузочные сопротивления. На встроенном дисплее ИП или 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.

6.2.2 Проверка версии встроенного программного обеспечения (ПО) проводится следующим образом:

Подключают ИП к источнику питания, подают на ИП напряжение питания в соответствии с таблицей А.1 приложения А.

Снимают данные о номере версии встроенной части ПО с дисплея ИП во время включения (загрузки) ИП в рабочий режим.

Полученное значение номера версии встроенной части ПО, должно быть не ниже значения указанного в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ExCos1.22.mot
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.22a
Цифровой идентификатор ПО	30 30 31 32 03 1000 FF

6.3 Определение абсолютной погрешности

6.3.1 *Определение абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности.*

6.3.1.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности 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 (при периодической поверке) или пяти (при первичной поверке) значениях воспроизводимой относительной влажности: 10 %, (30 %), 50 %, (70 %), 90 %.

6.3.1.2 В соответствии с эксплуатационной документацией подготавливают к работе эталонный генератор или климатическую камеру.

6.3.1.3 При установке поверяемого прибора в камеру необходимо, чтобы весь датчик с ИП располагались полностью внутри рабочей камеры (поверхность не должна контактировать с окружающей средой) и находились в потоке воздуха. Эталонный гигрометр необходимо располагать в непосредственной близости от поверяемых приборов. 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, датчик с ИП 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 снимают с помощью калибратора многофункционального и коммуникатора ВЕАМЕХ МС6 (-R), подключенного к клеммам выходных аналоговых электрических сигналов, или к клеммам выходных сигналов без преобразования в унифицированные аналоговые электрические сигналы. При наличии дисплея, показания дополнительно снимаются визуально (одновременно с показаниями калибратора)

6.3.1.6 Абсолютная погрешность 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 датчика с ИП, %;

$Rh(t)_{\max}$, $Rh(t)_{\min}$ – 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, 20 мА 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:

$$I(U)_{\text{расч}} = 4(0) + \frac{Rh(t)_с - Rh(t)_{\min}}{Rh(t)_{\max} - Rh(t)_{\min}} \cdot 16(20 \text{ или } 10) \quad (3)$$

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);

$Rh(t)_с$ – 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 дисплея у ИП, абсолютная погрешность показаний дисплея может определяться по формуле 4:

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

где: $\gamma_{\text{п}}$ – среднее арифметическое значение относительной влажности (температуры) по показаниям поверяемого прибора, % (°C);

$\gamma_{\text{э}}$ – среднее арифметическое значение относительной влажности (температуры) по показаниям эталонного термометра (гигрометра), % (°C).

6.3.2 Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры.

6.3.2.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры 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 температуры, лежащих внутри рабочего диапазона измерений температуры датчика с ИП. Значение контрольных точек температуры определяются по формуле (5):

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

где: $i=0..2$ (при периодической поверке);
 $i=0..4$ (при первичной поверке).

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

Примечание: чехол требуется только для датчиков с ИП влажности и температуры. Для модификации датчиков с ИП 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 (датчиком) 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. При наличии дисплея показания дополнительно снимаются визуально (одновременно с показаниями калибратора)

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 Датчики температуры и относительной влажности серии ExPro-C с преобразователями измерительными серии ExCos-D, 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 наносится знак поверки в паспорт и (или) на свидетельство о поверке.

7.2 При отрицательных результатах поверки датчики с ИП к применению не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности в соответствии с Приказом № 1815 Минпромторга России от 02 июля 2015 г.

Зам. начальника НИО 207
ФГУП «ВНИИМС»

Инженер 2 категории
ФГУП «ВНИИМС»

Е.А. Ненашева

О.Н. Карасева

Метрологические и технические характеристики датчиков температуры и относительной влажности серии ExPro-C с преобразователями измерительными серии ExCos-D

Основные метрологические и технические характеристики датчиков температуры и относительной влажности серии ExPro-C с преобразователями измерительными серии ExCos-D приведены в таблице А1.

Таблица А1

Наименование характеристик	Значение		
	ExPro-CT-...	ExPro-CF-...	ExPro-CTF-...
Диапазон измерений температуры, °C: - модификации ExPro-CT (-CF; -CTF) -50 - остальные модификации	от -40 до +80 от -40 до +125	-	от -40 до +80 от -40 до +125
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности (при температуре окружающей среды 25 °C) канала измерений температуры, °C: - при снятии показаний с цифрового выхода - при снятии показаний с аналогового выхода	±0,3 ±0,4	-	±0,3 ±0,4
Пределы допускаемой абсолютной дополнительной погрешности канала измерений температуры от влияния изменения температуры окружающего воздуха, °C/10°C	±0,25	-	±0,25
Диапазон измерений относительной влажности, %	-	от 5 до 95	от 5 до 95
Диапазон показаний относительной влажности, %	-	от 0 до 100	от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности при снятии показаний с цифрового выхода, %: - от 5 до 10 не включ.; - от 10 до 90 включ.; - св. 90 до 95.	-	±4 ±3 ±4	±4 ±3 ±4
Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности при снятии показаний с аналогового выхода, %: - от 5 до 10 не включ.; - от 10 до 90 включ.; - св. 90 до 95.	-	±4,5 ±3,5 ±4,5	±4,5 ±3,5 ±4,5
Диапазоны выходного сигнала ИП	от 0 до 10 В, от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА		
Параметры электропитания: - напряжение питания переменного и постоянного тока, В - частота питающей сети, Гц	от 19,2 до 28,8 от 50 до 60		

Наименование характеристик	Значение		
	ExPro-CT-...	ExPro-CF-...	ExPro-CTF-...
Рабочие условия эксплуатации датчиков: - температура окружающей среды датчиков модификаций ExPro-CT (-CF; -CTF) -50, °С - температура окружающей среды датчиков остальных модификаций, °С - относительная влажность воздуха, %	от -40 до +80 от -40 до +125 до 100	от -40 до +80 от -40 до +80 до 100	от -40 до +80 от -40 до +125 до 100
Рабочие условия эксплуатации ИП: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха (без конденсации), %	от -20 до +50 до 95		
Габаритные размеры датчиков, мм: Длина монтажной части, мм: - ExPro-CT (-CF; -CTF) -50 - ExPro-CT (-CF; -CTF) -100 - ExPro-CT (-CF; -CTF) -150 - ExPro-CT (-CF; -CTF) -200 Диаметр монтажной части, мм	50 100 150 200 Ø12		
Габаритные размеры ИП (Д×Ш×В), мм - корпус из нержавеющей стали (модификация ExCos-D-A-VA) - алюминиевый корпус (остальные модификации)	180×107×66 194×126,3×70		
Масса датчиков, г: - ExPro-CT (-CF; -CTF) -50 - ExPro-CT (-CF; -CTF) -100 - ExPro-CT (-CF; -CTF) -150 - ExPro-CT (-CF; -CTF) -200	42 82 97 129		
Масса ИП, г, не более	1040		
Средний срок службы, лет, не менее	5		
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	12000		