

ООО «Производственное Объединение ОВЕН»

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «Производственное Объединение
ОВЕН»

Технический директор
ООО «ИЦРМ»


Д.В. Крашенинников
«26» _____ 2020 г.



М. С. Казаков
«26» _____ 2020 г.


Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи относительной влажности

и температуры

ПВТ100

Методика поверки

КУВФ.413631.100-01МП

2020

СОДЕРЖАНИЕ

1	ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	3
2	НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ.....	3
3	ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....	3
4	СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
5	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	4
6	УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ.....	5
7	ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ.....	5
8	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
8.1	Метрологические характеристики, подлежащие определению.....	5
8.2	Внешний осмотр	6
8.3	Проверка электрического сопротивления изоляции	6
8.4	Опробование.....	6
8.5	Подтверждение соответствия программного обеспечения.	7
8.6	Определение метрологических характеристик.....	7
9	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	9

Перв. примен.

Справ. №

Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

КУВФ.413631.100-01МП

Разраб.				
Пров.				
Пров.				
Н. контр.				
Утв.				

Преобразователи относительной
влажности и температуры
ПВТ100
Методика поверки

Лит.		Лист		Листов	
		2		9	
ООО «Производственное Объединение ОВЕН»					

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

4.1 Измерительная цепь, при помощи которой поверяют преобразователи с использованием интерфейса RS-485 с протоколом обмена MODBUS, должна обеспечивать такую точность измерений, при которой верно неравенство: $\Delta_{ц} \leq \frac{1}{3} \Delta_{п}$, где $\Delta_{п}$ – предел допускаемого абсолютного значения основной погрешности поверяемого преобразователя.

4.2 При проведении поверки преобразователей должны применяться следующие средства:

- генератор влажного воздуха HygroGen модификации HygroGen 2 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 32405-11);
- измеритель комбинированный Testo 645 с зондом 0636 9741 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 17740-12);
- термометр сопротивления платиновый вибропрочный эталонный ПТСВ-2-3 3-го разряда (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 57690-14);
- калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 20580-06).

4.3 При поверке применяют следующие вспомогательные средства:

- камера климатическая КХТВ-100-О (диапазон воспроизводимых температур: от минус 70 до плюс 80 °С, диапазон воспроизведения относительной влажности: от 10 до 98 %);
- мегаомметр М4100/1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 3424-73);
- гигрометр психрометрический ВИТ-2 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 9364-01);
- барометр-анероид контрольный М-67 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 3744-73);
- вольтметр универсальный цифровой В7-40 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 39075-08);
- частотомер Ц42304 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 24986-03);
- источник питания аналоговый Б5-46М (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 49785-12);
- термостат переливной прецизионный ТПП1.0 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 33744-07);
- термостат переливной прецизионный ТПП1.1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 33744-07).

4.4 Допускается применять другие средства поверки, в том числе автоматизированные, удовлетворяющие требованиям настоящей методики.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие требования:

- к поверке допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки и Руководство по эксплуатации (далее – РЭ) преобразователя, прошедшие необходимый инструктаж, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки и имеющих достаточную квалификацию для выбора методики поверки и выбора соответствующих эталонов (п. 4.1 настоящей рекомендации).

Изн. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Изн. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

КУВФ.413636.100-01МП

Лист

4

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия, если они не оговорены особо:

- температура окружающего воздуха от 15 до 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 20 до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106,7 кПа;
- напряжение питания переменного тока 230_{-15}^{+10} В;
- частота сети переменного тока (50 ± 1) Гц;
- напряжение постоянного тока от 11 до 30 В;
- механические воздействия, внешние электрические и магнитные поля (кроме поля Земли), влияющие на метрологические характеристики, должны быть исключены;
- прямые солнечные лучи и сквозняки должны быть исключены.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Ознакомиться с настоящей методикой поверки и РЭ преобразователя и подготовить преобразователь к работе.

7.2 Выполнить мероприятия по обеспечению условий безопасности.

7.3 Выдержать преобразователи во включенном состоянии не менее 15 мин.

7.4 Подготовить к работе средства поверки в соответствии с требованиями их эксплуатационной документации.

7.5 Все действия с преобразователем должны производиться в соответствии с указаниями РЭ.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Метрологические характеристики преобразователей приведены в таблице 2.

Таблица 2

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений и преобразований относительной влажности, %	от 5 до 95
Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала измерений и преобразований относительной влажности, %: - в диапазоне свыше 20 до 80 % - в диапазоне от 5 до 20 % и свыше 80 до 95 %	$\pm 3,0$ $\pm 3,5$
Диапазон измерений и преобразований температуры, °С: - для исполнений ПВТ100-Н4, ПВТ100-К1 - для исполнения ПВТ100-Н5 - для исполнения ПВТ100-Н5 (с высокотемпературным кабелем)	от -40 до +80 от -40 до +80 от -40 до +120
Пределы допускаемой абсолютной погрешности канала измерений и преобразований температуры, °С - в диапазоне свыше -20 до +80 °С - в диапазоне от -40 до -20 °С и свыше +80 до +120 °С	$\pm 0,5$ $\pm 0,7$
Диапазон выходного аналогового сигнала силы постоянного тока, мА	от 4 до 20

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

КУВФ.413636.100-01МП

8.2 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть проверено соответствие преобразователя следующим требованиям:

- преобразователь должен быть представлен на поверку с эксплуатационной документацией, входящей в комплект поставки (паспорт и РЭ).
- преобразователь должен быть чистым и не иметь механических повреждений на корпусе;
- на преобразователе должна быть маркировка, соответствующая РЭ.

При обнаружении механических дефектов, а также несоответствия маркировки эксплуатационной документации определяется возможность проведения поверки и дальнейшего использования преобразователя.

8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Проверку электрического сопротивления изоляции проводят при помощи мегаомметра с испытательным напряжением 100 В при нормальных климатических условиях.

Испытательное напряжение прикладывают между замкнутыми между собой контактами питания и корпусом преобразователя, обернутым в фольгу.

Подачу испытательного напряжения производят одновременно, отсчет показаний проводят через 1 мин после приложения испытательного напряжения.

Преобразователь считается выдержавшим испытание, если измеренное электрическое сопротивление изоляции не менее 20 МОм.

При невыполнении этих требований поверка прекращается, преобразователь бракуется и направляется в ремонт.

8.4 Опробование

Подключить преобразователь к источнику питания и калибратору-измерителю унифицированных сигналов эталонному ИКСУ-2000 (далее по тексту – эталонный миллиамперметр) согласно схеме, указанной на рисунке 1.

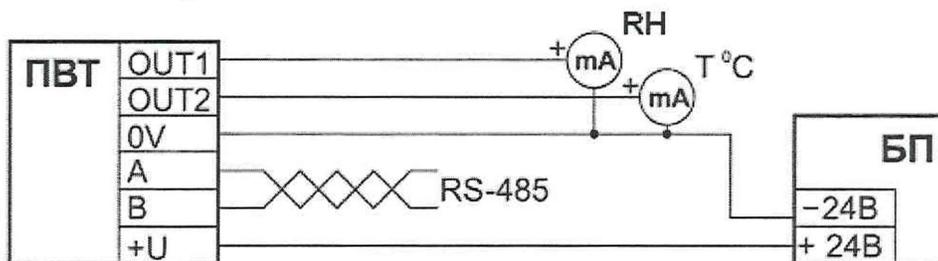


Рисунок 1

На дисплее эталонного миллиамперметра зафиксировать показания выходных сигналов и определить значения измеренных относительной влажности и температуры.

Зависимость выходного сигнала силы постоянного тока от относительной влажности и температуры определяется формулой (1).

$$I_{расч} = 4 + \frac{Rh(t) - Rh(t)_{min}}{Rh(t)_{max} - Rh(t)_{min}} \cdot 16 \quad (1)$$

где: $I_{расч}$ – расчетное значение выходного сигнала, соответствующие значению относительной влажности (температуры) измеренного эталонным СИ, мА;

Инд. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инд. № дубл.
Подп. и дата	
Инд. № подл.	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

$Rh(t)_s$ – среднее арифметическое значение показаний относительной влажности (температуры) зафиксированное на измерителе, % (°C);

$Rh(t)_{max}$, $Rh(t)_{min}$ – соответственно верхний и нижний пределы шкалы преобразования измеренных сигналов в унифицированный аналоговый сигнал силы постоянного тока в эквиваленте относительной влажности (температуры), % (°C).

Далее пересчитать значение выходного сигнала силы постоянного тока, мА, в значение относительной влажности (температуры), % (°C) по формуле (2):

$$Rh(t)_{изм} = Rh(t)_н + (Rh(t)_в - Rh(t)_н) \frac{I_{расч} - I_н}{I_в - I_н} \quad (2)$$

где: $Rh(t)_{изм}$ – измеренное значение относительной влажности (температуры), % (°C);
 $Rh(t)_в$ и $Rh(t)_н$ – верхнее и нижнее предельные значения относительной влажности (температуры), % (°C);

$I_в$ и $I_н$ – верхний и нижний предельные значения выходного сигнала преобразователя, мА.

Результаты опробования считаются положительными, если пересчитанные значения преобразований измеренных сигналов в унифицированный аналоговый сигнал силы постоянного тока в эквиваленте относительной влажности (температуры) соответствуют текущим значениям относительной влажности и температуры в испытательной лаборатории.

При неверном функционировании поверка прекращается, преобразователь бракуется и направляется в ремонт.

8.5 Подтверждение соответствия программного обеспечения.

Версия прошивки программного обеспечения преобразователя указана в паспорте.

Результаты подтверждения соответствия программного обеспечения считаются положительными, если номер версии (идентификационный номер) ПО соответствует указанному в описании типа.

При невыполнении этих требований поверка прекращается, преобразователь бракуется и направляется в ремонт.

8.6 Определение метрологических характеристик

8.6.1 Определение абсолютной погрешности канала измерений относительной влажности преобразователя.

8.6.1.1 Поверка проводится в рабочей камере генератора влажного воздуха HygroGen (далее по тексту – эталонный генератор), или в камере климатической КХТВ-100-О (далее по тексту – климатическая камера) методом сравнения с показаниями измерителя комбинированного Testo 645 с зондом 0636 9741 (далее по тексту - эталонный гигрометр).

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

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

При установке поверяемого преобразователя в камеру необходимо, чтобы весь зонд преобразователя располагался полностью внутри рабочей камеры (его поверхность не должна контактировать с окружающей средой) и находился в потоке воздуха. Эталонный

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КУВФ.413636.100-01МП	Лист
						7

гигрометр необходимо располагать в непосредственной близости от поверяемого преобразователя.

Задают требуемое значение относительной влажности.

При проверке, измерительный зонд 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 преобразователя.

Показания преобразователя снимают с помощью эталонного миллиамперметра.

8.6.1.2 Абсолютная погрешность преобразователя определяется по формуле 3:

$$\Delta = \frac{\Delta_t \cdot (Rh(t)_{\max} - Rh(t)_{\min})}{100\%}, \quad (3)$$

где: Δ_t – значение приведенной погрешности измерений преобразователя, вычисленной по формуле (4), % (°C);

Δ – значение абсолютной погрешности измерений преобразователя, %;

$Rh(t)_{\max}$, $Rh(t)_{\min}$ – соответственно верхний и нижний пределы шкалы преобразования измеренных сигналов в унифицированный аналоговый сигнал силы постоянного тока в эквиваленте относительной влажности (температуры), % (°C).

Приведенная погрешность выходного аналогового сигнала определяется по формуле 3:

$$\Delta_t = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{расч}}}{I_{\text{н}}} \cdot 100\% \quad (4)$$

где: $I_{\text{изм}}$ – значение измеренного выходного тока в поверяемой точке;

$I_{\text{н}}$ – нормируемое значение выходного сигнала (16 мА).

$I_{\text{расч}}$ – расчетное значение выходного сигнала (мА), соответствующие значению относительной влажности (температуры) измеренного эталонным СИ, определяемое по формуле 1.

Операции по п.8.6.1.2 выполняют для всех контрольных точек относительной влажности.

Значения абсолютной погрешности в контрольных точках не должны превышать значений, указанных в таблице 2.

При наличии интерфейса RS-485 с протоколом обмена MODBUS у преобразователя, абсолютная погрешность показаний может определяться по формуле 5:

$$\Delta = \pm(\gamma_{\text{п}} - \gamma_{\text{э}}), \quad (5)$$

где: Δ – значение абсолютной погрешности измерений преобразователя, % (°C);

$\gamma_{\text{п}}$ – среднее арифметическое значение относительной влажности (температуры) поверяемого преобразователя снятое с программно-аппаратного комплекса или с дисплея персонального компьютера, % (°C);

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

При невыполнении этих требований поверка прекращается, преобразователь бракуется и направляется в ремонт.

8.6.2 Определение абсолютной погрешности канала измерений температуры преобразователя.

Изн. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Подп. и дата
Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КУВФ.413636.100-01МП	Лист
						8

8.6.2.1 Поверка проводится в термостатах переливных прецизионных ТПП1.0/ТПП1.1 (далее по тексту – термостат) методом сравнения с термометром сопротивления платиновым вибропрочным эталонным ПТСВ-2-3 (далее по тексту - эталонный термометр).

Погрешность определяют при трёх значениях рабочего диапазона измерений температуры преобразователей. Значение контрольных точек температуры определяются по формуле (6):

$$T_i = T_{min} + \frac{T_{max} - T_{min}}{4} \cdot i \pm 5\% \quad (6)$$

где: T_i – значение контрольной точки измерения температуры, °С;

$i=0, 2, 4$;

T_{max}, T_{min} – соответственно верхний и нижний пределы значений рабочего диапазона измерений температуры преобразователя, °С.

Зонд поверяемого преобразователя предварительно помещают в защитный герметичный теплопроводный чехол (гильзу). Зонд эталонного термометра и зонд поверяемого преобразователя помещают в термостат. Зонд эталонного термометра погружают на глубину не менее 65 мм.

В соответствии с эксплуатационной документацией на термостат устанавливают температурную точку.

После установления заданной температуры и установления теплового равновесия между эталонным термометром, измерительным зондом преобразователя и термостатирующей средой (стабилизации показаний), снимают не менее 3 показаний (в течение 5 минут) с помощью эталонного миллиамперметра.

8.6.2.2 Обрабатывают полученные данные и рассчитывают абсолютную погрешность, согласно п.8.6.1.2 настоящей методики.

Погрешность не должна превышать нормируемых значений пределов допускаемой абсолютной погрешности, приведенных в таблице 2.

8.6.2.3 Выполняют операции по п.8.6.2.1 и п.8.6.2.2 для всех контрольных температурных точек.

При невыполнении этих требований поверка прекращается, преобразователь бракуется и направляется в ремонт.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки оформляют протоколом произвольной формы.

Положительные результаты первичной поверки оформляются записью в паспорте с нанесением знака поверки.

При положительном результате периодической поверки выдается свидетельство о поверке установленной формы в соответствии с приказом Минпромторга России № 1815 от 02 июля 2015 г.

Знак поверки наносится в паспорт и (или) на свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки свидетельство о предыдущей поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности согласно документу «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденному приказом Минпромторга России № 1815 от 02 июля 2015 г.

Изн. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Изн. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КУВФ.413636.100-01МП