

ООО «Производственное Объединение ОВЕН»

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «Производственное Объединение
ОВЕН»

Технический директор
ООО «ИЦРМ»

Д.В. Крашенинников

М. С. Казаков



2020 г.



2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи относительной влажности

и температуры

ПВТ100

Методика поверки

КУВФ.413631.100-01МП

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.

КУВФ.413631.100-01МП

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Преобразователи относительной
влажности и температуры
ПВТ100
Методика поверки

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

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика поверки (далее по тексту - методика) распространяется на преобразователи относительной влажности и температуры ПВТ100 (далее - преобразователи) производства ООО «Производственное Объединение ОВЕН», г. Москва и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками - 1 год.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

Приказ Минпромторга России № 1815 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельств о поверке».

ПР 50.2.012-94 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок аттестации поверителей средств измерений.

ГОСТ 8.547-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений влажности газов.

ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры.

ГОСТ 12.3.019-80 Система стандартов безопасности труда. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности.

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	8.2	Да	Да
2. Проверка электрического сопротивления изоляции	8.3	Да	Нет
3. Опробование	8.4	Да	Да
4. Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.5	Да	Да
5. Определение метрологических характеристик	8.6	Да	Да

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

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

КУВФ.413636.100-01МП

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: $\Delta_{из} \leq \frac{1}{3} \Delta_{п}$, 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).

Инд. № подл.		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				Лист

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^{+10}_{-15} 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 %	±3,0 ±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	±0,5 ±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.

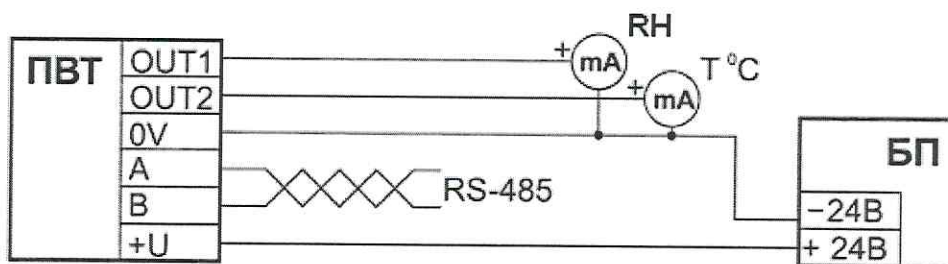


Рисунок 1

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).

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

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

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № 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 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 NugroGen (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

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

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 поверке, 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.

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

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

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

Изн.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	КУВФ.413636.100-01МП	Лист
						9